



**Universität Stuttgart**

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Mathematik**  
**Prüfungsordnung: 2011**

Sommersemester 2015  
Stand: 08. April 2015

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

|                                 |                                                                                                                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Studiendekan/in:                | Univ.-Prof. Uwe Semmelmann<br>Institut für Geometrie und Topologie<br>Tel.:<br>E-Mail: uwe.semmelmann@mathematik.uni-stuttgart.de |
| Studiengangsmanager/in:         | Friederike Stoll<br>Institut für Algebra und Zahlentheorie<br>Tel.:<br>E-Mail: friederike.stoll@mathematik.uni-stuttgart.de       |
| Prüfungsausschussvorsitzende/r: | Univ.-Prof. Marcel Griesemer<br>Mathematik und Physik<br>Tel.:<br>E-Mail: griesemer@mathematik.uni-stuttgart.de                   |
| Fachstudienberater/in:          | Friederike Stoll<br>Institut für Algebra und Zahlentheorie<br>Tel.:<br>E-Mail: friederike.stoll@mathematik.uni-stuttgart.de       |

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Präambel .....</b>                                                              | <b>9</b>  |
| <b>Qualifikationsziele .....</b>                                                   | <b>10</b> |
| <b>19 Auflagenmodule des Masters .....</b>                                         | <b>11</b> |
| 10070 Analysis 3 .....                                                             | 12        |
| 11790 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 .....                            | 14        |
| 11820 Numerische Mathematik 1 .....                                                | 15        |
| 11810 Topologie .....                                                              | 17        |
| 11830 Wahrscheinlichkeitstheorie .....                                             | 19        |
| <b>100 Seminare und Praktika .....</b>                                             | <b>20</b> |
| 110 Seminare .....                                                                 | 21        |
| 19420 Mathematische Quantenmechanik .....                                          | 22        |
| 57650 Modulationsgleichungen .....                                                 | 23        |
| 42470 Seminar zu Approximation und Modellierung .....                              | 24        |
| 58510 Seminar zu Fraktalen und zur Stochastik .....                                | 25        |
| 35020 Seminar zu Gruppenringen .....                                               | 26        |
| 35070 Seminar zu Homologischen Methoden .....                                      | 27        |
| 50480 Seminar zu Methoden der Bifurkationstheorie .....                            | 28        |
| 35090 Seminar zu Nichtlineare Differentialgleichungen als Dynamische Systeme ..... | 29        |
| 56150 Seminar zu Optimierung und inversen Problemen .....                          | 30        |
| 52000 Seminar zu Partiellen Differentialgleichungen .....                          | 31        |
| 35060 Seminar zur Algebra .....                                                    | 32        |
| 35050 Seminar zur Darstellungstheorie .....                                        | 33        |
| 58450 Seminar zur Differentialgeometrie .....                                      | 34        |
| 48830 Seminar zur Funktionalanalysis .....                                         | 35        |
| 35030 Seminar zur Geometrie .....                                                  | 36        |
| 35010 Seminar zur Gruppentheorie .....                                             | 37        |
| 35080 Seminar zur Mathematischen Physik .....                                      | 38        |
| 35130 Seminar zur Mathematischen Systemtheorie .....                               | 39        |
| 59960 Seminar zur Mikrolokalen Analysis .....                                      | 40        |
| 35120 Seminar zur Nichtparametrischen Statistik .....                              | 41        |
| 35100 Seminar zur Numerischen Mathematik .....                                     | 42        |
| 35110 Seminar zur Statistischen Lerntheorie .....                                  | 43        |
| 57240 Seminar zur Stochastischen Analysis .....                                    | 44        |
| 35040 Seminar zur Topologie .....                                                  | 45        |
| 51640 Seminar zur Zahlentheorie .....                                              | 46        |
| 120 Praktika .....                                                                 | 47        |
| 48980 Praktikum Mathematik .....                                                   | 48        |
| 35140 Praktikum Numerische Mathematik .....                                        | 49        |
| 40010 Analytische und Numerische Methoden in der LRT .....                         | 50        |
| <b>200 Nebenfach .....</b>                                                         | <b>52</b> |
| 210 Nebenfach Physik .....                                                         | 53        |
| 28440 Astrophysik .....                                                            | 54        |
| 45080 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik .....                                      | 56        |
| 28390 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik (Schwerpunkt) .....                        | 57        |
| 28290 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik .....                         | 59        |
| 28910 Fortgeschrittene Optik .....                                                 | 61        |
| 28900 Fortgeschrittene Optik (Schwerpunkt) .....                                   | 63        |

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 28410 Fortgeschrittene Simulationsmethoden (Schwerpunkt) .....                      | 65  |
| 28300 Fortgeschrittene Vielteilchentheorie .....                                    | 68  |
| 28310 Fortgeschrittenen-Praktikum .....                                             | 70  |
| 28360 Licht und Materie (Schwerpunkt) .....                                         | 72  |
| 50570 Nichtlineare Dynamik .....                                                    | 74  |
| 58020 Nichtlineare Dynamik (Schwerpunkt) .....                                      | 76  |
| 28600 Physics of Soft and Biological Matter (Area of Specialization) .....          | 78  |
| 40420 Physik auf Grafikprozessoren (GPU) (Vertiefungsveranstaltung) .....           | 80  |
| 28610 Physik der Flüssigkeiten .....                                                | 81  |
| 28640 Physik der Kerne und Teilchen (Ergänzung) .....                               | 82  |
| 28630 Plasma Physics .....                                                          | 84  |
| 28650 Relativitätstheorie (Ergänzung) .....                                         | 86  |
| 36010 Simulation Methods in Physics .....                                           | 88  |
| 28340 Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory (Area of Specialization) ..... | 90  |
| 28620 Stochastic Dynamics I + II (Ergänzung) .....                                  | 92  |
| 28380 Superconductivity (Area of Specialization) .....                              | 94  |
| 40400 Symmetrien und Gruppentheorie .....                                           | 96  |
| 39380 Theoretische Physik I: Mechanik .....                                         | 97  |
| 39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik .....                                 | 98  |
| 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik .....                                 | 100 |
| 220 Nebenfach Informatik .....                                                      | 101 |
| 221 Nebenfach Informatik anerkannt .....                                            | 102 |
| 29550 Algorithmische Geometrie .....                                                | 103 |
| 29760 Algorithmische Gruppentheorie .....                                           | 104 |
| 45760 Ausgewählte Kapitel der Algorithmentheorie .....                              | 106 |
| 42480 Ausgewählte Kapitel des Wissenschaftlichen Rechnens .....                     | 107 |
| 29430 Computer Vision .....                                                         | 108 |
| 55640 Correspondence Problems in Computer Vision .....                              | 110 |
| 10080 Datenbanken und Informationssysteme .....                                     | 112 |
| 29410 Diskrete Optimierung .....                                                    | 114 |
| 29440 Geometric Modeling and Computer Animation .....                               | 115 |
| 29450 Graphentheorie .....                                                          | 117 |
| 42420 High Performance Computing .....                                              | 118 |
| 51720 IT-Strategy .....                                                             | 120 |
| 10170 Imaging Science .....                                                         | 122 |
| 29460 Kryptographische Verfahren .....                                              | 124 |
| 29470 Machine Learning .....                                                        | 125 |
| 10120 Modellbildung und Simulation .....                                            | 127 |
| 42460 Numerische Simulation .....                                                   | 128 |
| 56790 Parallele Numerik .....                                                       | 129 |
| 40630 Ringvorlesung Informatik .....                                                | 131 |
| 46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing .....          | 133 |
| 29380 Vertiefungslinie Theoretische Informatik und Wissenschaftliches Rechnen ..... | 135 |
| 29500 Visual Computing .....                                                        | 137 |
| 230 Nebenfach Chemie .....                                                          | 139 |
| 240 Nebenfach Technische Kybernetik .....                                           | 140 |
| 57860 Advanced Methods in Systems and Control Theory .....                          | 141 |
| 56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems .....                             | 142 |
| 32770 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie .....             | 143 |
| 33430 Anwendungen von Robotersystemen .....                                         | 145 |
| 33850 Automatisierungstechnik .....                                                 | 147 |
| 29940 Convex Optimization .....                                                     | 149 |
| 59940 Dynamik Nichtglatter Systeme .....                                            | 151 |
| 16720 Dynamik biologischer Systeme .....                                            | 152 |
| 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme .....                                       | 154 |
| 29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme .....                                  | 156 |
| 33840 Dynamische Filterverfahren .....                                              | 158 |
| 57680 Einführung in die Chaostheorie .....                                          | 160 |

|       |                                                                                          |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 33820 | Flache Systeme .....                                                                     | 162 |
| 33360 | Fuzzy Methoden .....                                                                     | 163 |
| 51840 | Introduction to Adaptive Control .....                                                   | 164 |
| 18610 | Konzepte der Regelungstechnik .....                                                      | 166 |
| 31720 | Model Predictive Control .....                                                           | 168 |
| 33100 | Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme .....                                | 169 |
| 51850 | Networked Control Systems .....                                                          | 170 |
| 30100 | Nichtlineare Dynamik .....                                                               | 171 |
| 33330 | Nichtlineare Schwingungen .....                                                          | 172 |
| 18640 | Nonlinear Control .....                                                                  | 173 |
| 33190 | Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung .....                        | 174 |
| 33860 | Objektorientierte Modellierung und Simulation .....                                      | 176 |
| 18620 | Optimal Control .....                                                                    | 177 |
| 29950 | Optische Informationsverarbeitung .....                                                  | 179 |
| 28550 | Regelung von Kraftwerken und Netzen .....                                                | 181 |
| 43910 | Statistische Lernverfahren und stochastische Modellierung .....                          | 183 |
| 16250 | Steuerungstechnik .....                                                                  | 185 |
| 250   | Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre .....                           | 187 |
| 42070 | Controlling I .....                                                                      | 188 |
| 42080 | Controlling II .....                                                                     | 190 |
| 36180 | Finanz- & Risikomanagement 1 .....                                                       | 192 |
| 36260 | Finanz- & Risikomanagement 2 .....                                                       | 194 |
| 36230 | Logistikdienstleistungen .....                                                           | 196 |
| 37070 | Produktmanagement .....                                                                  | 198 |
| 31510 | Strategische Koordinationsinstrumente und -konzepte für internationale Unternehmen ..... | 199 |
| 31490 | Theorie und Empirie internationaler Unternehmenstätigkeit .....                          | 201 |
| 260   | Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik .....                                               | 203 |
| 261   | Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik anerkannt .....                                     | 204 |
| 262   | Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik anerkannt .....                                     | 205 |
| 263   | Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik anerkannt .....                                     | 206 |
| 44010 | Aeroakustik der Luft- und Raumfahrt .....                                                | 207 |
| 44050 | Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme .....               | 208 |
| 44070 | Analytische Methoden .....                                                               | 210 |
| 40010 | Analytische und Numerische Methoden in der LRT .....                                     | 212 |
| 44170 | CFD-Programmierseminar .....                                                             | 214 |
| 44220 | Differenzenverfahren hoher Genauigkeit .....                                             | 215 |
| 44260 | Dimensionsanalyse .....                                                                  | 217 |
| 44270 | Discontinuous-Galerkin-Verfahren .....                                                   | 218 |
| 44320 | Ein- und Mehrphasenströmungen und deren Anwendungen in der Industrie .....               | 220 |
| 49640 | Finite Elemente II (Diskretisierung II) .....                                            | 222 |
| 49650 | Finite Elemente III (Diskretisierung III) .....                                          | 224 |
| 44490 | Geschwindigkeitsgrenzschichten .....                                                     | 226 |
| 44550 | Hyperschallströmung und -flug .....                                                      | 228 |
| 46510 | Industrielle Aerodynamik .....                                                           | 230 |
| 44600 | Kinetische Gastheorie .....                                                              | 231 |
| 44660 | Konstruktion von Discontinuous-Galerkin-Verfahren .....                                  | 233 |
| 44710 | Laminar-turbulente Transition .....                                                      | 234 |
| 44720 | Lastannahmen .....                                                                       | 235 |
| 44820 | Mathematische Methoden in der Strömungsmechanik .....                                    | 236 |
| 44840 | Mehrphasenströmungen, Anwendungen und Simulation .....                                   | 237 |
| 44860 | Modellierung von Wiedereintrittsströmungen .....                                         | 240 |
| 44910 | Numerische Modellierung von Mehrphasenströmungen .....                                   | 242 |
| 44920 | Numerische Strömungsmechanik .....                                                       | 244 |
| 44930 | Numerische Strömungssimulation .....                                                     | 246 |
| 44940 | Numerische Verbrennungssimulation .....                                                  | 248 |
| 45000 | Programmierung von Discontinuous-Galerkin-Verfahren .....                                | 249 |
| 40650 | Strukturdynamik .....                                                                    | 250 |
| 270   | Nebenfach Technische Biologie .....                                                      | 252 |

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 271 Nebenfach Technische Biologie 3LP anerkannt .....                                 | 253        |
| 272 Nebenfach Technische Biologie 3LP anerkannt .....                                 | 254        |
| 273 Nebenfach Technische Biologie 6LP anerkannt .....                                 | 255        |
| 274 Nebenfach Technische Biologie 6LP anerkannt .....                                 | 256        |
| 275 Nebenfach Technische Biologie 9LP anerkannt .....                                 | 257        |
| 276 Nebenfach Technische Biologie 3LP anerkannt .....                                 | 258        |
| 30080 Introduction to Systems Biology .....                                           | 259        |
| 51940 Systems Theory in Systems Biology .....                                         | 261        |
| 43530 Vertiefende Vorlesungen Technische Biologie I .....                             | 263        |
| <b>300 Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik ....</b> | <b>264</b> |
| 14640 Algebraische Zahlentheorie .....                                                | 265        |
| 14890 Angewandte Statistik .....                                                      | 266        |
| 47070 Asymptotische Analysis .....                                                    | 267        |
| 14910 Berechenbarkeit und Komplexität .....                                           | 268        |
| 14810 Computeralgebra .....                                                           | 270        |
| 14650 Darstellung endlichdimensionaler Algebren .....                                 | 271        |
| 28570 Differentialgeometrie .....                                                     | 273        |
| 18570 Differentialoperatoren auf Mannigfaltigkeiten .....                             | 274        |
| 14840 Diskrete Geometrie .....                                                        | 276        |
| 14720 Dynamische Systeme .....                                                        | 277        |
| 14750 Einführung in die Optimierung .....                                             | 279        |
| 48990 Elementare algebraische Geometrie .....                                         | 280        |
| 14660 Gewöhnliche Darstellungen endlicher Gruppen .....                               | 282        |
| 55870 Gewöhnliche Differentialgleichungen .....                                       | 284        |
| 14630 Gruppentheorie .....                                                            | 286        |
| 29290 Konvexe Geometrie .....                                                         | 288        |
| 37330 Kristallographische Gruppen .....                                               | 289        |
| 14670 Lie-Gruppen .....                                                               | 290        |
| 45900 Lineare Kontrolltheorie .....                                                   | 292        |
| 14730 Mathematische Modellierung in der Kontinuumsmechanik .....                      | 294        |
| 14880 Modellierung mit Differentialgleichungen .....                                  | 296        |
| 14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) .....    | 297        |
| 56140 Schulmathematik vom höheren Standpunkt .....                                    | 299        |
| 14850 Sobolevräume .....                                                              | 301        |
| 14900 Stochastische Differentialgleichungen .....                                     | 303        |
| 55820 Stochastische Differentialgleichungen .....                                     | 304        |
| 14780 Stochastische Prozesse .....                                                    | 306        |
| 57220 Symmetrische Räume .....                                                        | 308        |
| 14820 Zahlentheorie .....                                                             | 309        |
| <b>400 Wahlbereiche .....</b>                                                         | <b>310</b> |
| 410 Bereich A: Algebra und Geometrie .....                                            | 311        |
| 34770 Aktuelle Themen der algebraischen Zahlentheorie .....                           | 312        |
| 34480 Algebraische Geometrie .....                                                    | 313        |
| 57870 Algebraische Lie-Theorie I .....                                                | 314        |
| 14680 Algebraische Topologie 1 .....                                                  | 315        |
| 34570 Algebraische Topologie 2 .....                                                  | 317        |
| 60100 Algebraische und Abelsche Funktionen .....                                      | 318        |
| 34690 Algebren und Moduln A: Auslander-Reiten Theorie .....                           | 319        |
| 34730 Algebren und Moduln B: Höchstgewichtskategorien .....                           | 320        |
| 34750 Algebren und Moduln C: Derivierte Kategorien und Äquivalenzen .....             | 321        |
| 34760 Algebren und Moduln D: Aktuelle Themen .....                                    | 322        |
| 34590 Algorithmische Geometrie .....                                                  | 323        |
| 29760 Algorithmische Gruppentheorie .....                                             | 324        |
| 34550 Arithmetik und Darstellungstheorie .....                                        | 326        |

|       |                                                                       |     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 56680 | Automaten über unendlichen Objekten .....                             | 327 |
| 34620 | Darstellungstheorie A: Modulare Darstellungen endlicher Gruppen ..... | 329 |
| 34630 | Darstellungstheorie B: Brauer- und Green Korrespondenz .....          | 330 |
| 34640 | Darstellungstheorie C: Gruppen vom Lie Typ .....                      | 331 |
| 34650 | Darstellungstheorie D: Aktuelle Themen .....                          | 332 |
| 34560 | Differentialtopologie .....                                           | 333 |
| 33120 | Einfache Gruppen .....                                                | 334 |
| 50390 | Geometrische Strukturen auf Mannigfaltigkeiten .....                  | 335 |
| 34580 | Geometrische Topologie .....                                          | 337 |
| 33390 | Gruppen- und Darstellungsringe I .....                                | 339 |
| 34450 | Gruppen- und Darstellungsringe II .....                               | 340 |
| 34660 | Halbeinfache Lie Algebren .....                                       | 341 |
| 47400 | Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie .....      | 342 |
| 37060 | Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie II .....   | 343 |
| 34460 | Homologische Algebra .....                                            | 345 |
| 56860 | Kommutative Algebra .....                                             | 346 |
| 29420 | Konkrete Mathematik .....                                             | 347 |
| 34670 | Lie Theorie A: Kac-Moody Lie Algebren .....                           | 348 |
| 34680 | Lie Theorie B: Aktuelle Themen .....                                  | 349 |
| 34600 | Riemannsche Geometrie 1 .....                                         | 350 |
| 34610 | Riemannsche Geometrie 2 .....                                         | 351 |
| 56910 | Spingeometrie und Dirac-Operatoren .....                              | 352 |
| 39780 | Zahlentheorie II .....                                                | 353 |
| 420   | Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis .....                      | 355 |
| 34900 | Ausgewählte Themen der Mathematischen Physik .....                    | 356 |
| 57640 | Diffusive und Dispersive Dynamik .....                                | 357 |
| 14720 | Dynamische Systeme .....                                              | 358 |
| 59900 | Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen .....                            | 360 |
| 14710 | Funktionalanalysis .....                                              | 361 |
| 48660 | Funktionalanalysis 2 .....                                            | 363 |
| 45720 | Funktionenräume .....                                                 | 364 |
| 57880 | Harmonische Analysis .....                                            | 366 |
| 34830 | Mathematische Methoden der Quantenmechanik .....                      | 367 |
| 34810 | Nichtlineare partielle Differentialgleichungen .....                  | 368 |
| 46550 | Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik .....               | 369 |
| 34790 | Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 1 .....            | 370 |
| 34800 | Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 2 .....            | 371 |
| 34780 | Spektraltheorie .....                                                 | 372 |
| 34820 | Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme .....                       | 373 |
| 34850 | Vielteilchenquantensysteme .....                                      | 374 |
| 430   | Bereich C: Numerik und Stochastik .....                               | 375 |
| 14770 | Approximation und Geometrische Modellierung .....                     | 376 |
| 29940 | Convex Optimization .....                                             | 378 |
| 60090 | Diskretisierung der inkompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen .....   | 380 |
| 34910 | Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen .....    | 382 |
| 57250 | Einführung in stochastische partielle Differentialgleichungen .....   | 383 |
| 14800 | Finanzmathematik 1 .....                                              | 384 |
| 60130 | Finanzmathematik 2 .....                                              | 386 |
| 14760 | Finite Elemente .....                                                 | 387 |
| 57200 | Fraktale .....                                                        | 389 |
| 51540 | Implementierung Finiten Elemente .....                                | 390 |
| 35000 | Linear Matrix Inequalities in Control .....                           | 392 |
| 56780 | Moderne Methoden der Optimierung .....                                | 394 |
| 34970 | Multivariate Statistik .....                                          | 395 |
| 14790 | Nichtparametrische Statistik .....                                    | 396 |
| 18620 | Optimal Control .....                                                 | 398 |
| 46550 | Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik .....               | 400 |
| 50400 | Robust Control .....                                                  | 401 |

---

|                                                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|
| 34990 Simulation mit B-Splines .....                                  | 402        |
| 34950 Spezielle Aspekte der Numerik .....                             | 403        |
| 44560 Statistische Lerntheorie .....                                  | 404        |
| 34960 Stochastische Analysis .....                                    | 406        |
| 56960 Stochastische Prozesse II .....                                 | 407        |
| 34940 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen ..... | 409        |
| 60110 Wissenschaftliches Rechnen .....                                | 410        |
| 34980 Zeitreihenanalyse .....                                         | 412        |
| <br>                                                                  |            |
| <b>80230 Masterarbeit Mathematik .....</b>                            | <b>413</b> |

## Präambel

Die mathematischen Institute der Universität Stuttgart decken ein breites Fächerspektrum ab. Neben den anwendungsorientierten Gebieten Modellierung, Mathematische Physik, Numerische Mathematik und Stochastik sind als theoretisches Fundament die grundlagenorientierten Gebiete Algebra, Analysis und Geometrie vertreten.

Auf dieser Basis ist der Master of Science (MSc)-Studiengang Mathematik geplant worden.

Die Sprache der Modulveranstaltungen kann von Deutsch abweichen, näheres wird in der Prüfungsordnung geregelt.

Die Liste der Dozenten in den einzelnen Modulbeschreibungen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und dient lediglich der Orientierung.

Die angegebenen Semesterwochenstunden für den Arbeitsaufwand des Moduls ist eine Schätzung für die Arbeitszeit eines durchschnittlichen Studenten. Der tatsächliche Arbeitsaufwand für den einzelnen Studierenden kann erheblich davon abweichen.

## Qualifikationsziele

Die Absolventen besitzen vertiefte Kenntnisse der zentralen mathematischen Fachgebiete. Sie haben wissenschaftliches Arbeiten in der Mathematik erlernt.

Sie sind geschult, sowohl angewandte als auch theoretische Probleme zu erkennen, zu formulieren und zu modellieren, um sie mit mathematischen Methoden zu analysieren und zu lösen. Dabei beweisen sie hohe Präzision, Ausdauer und Selbstständigkeit.

Sie können komplexe Sachverhalte analysieren und strukturieren und können mit anderen darüber kommunizieren.

Als Werkzeuge dienen sowohl Theoriebildung als auch Anwendungen, etwa die Nutzung und Entwicklung geeigneter Software. Die hierzu nötigen quantitativen und qualitativen Methoden haben die Absolventen erlernt und erprobt, um im Beruf den Transfer auf neue Problemfelder zu leisten.

---

## 19 Auflagenmodule des Masters

---

Zugeordnete Module:    10070 Analysis 3  
                              11790 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2  
                              11810 Topologie  
                              11820 Numerische Mathematik 1  
                              11830 Wahrscheinlichkeitstheorie

---

## Modul: 10070 Analysis 3

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Timo Weidl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Peter Lesky                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Pflichtmodule</p> <p>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Pflichtmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 3. Semester<br/>→ Pflichtmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 3. Semester<br/>→ Pflichtmodule</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 3. Semester<br/>→ Auflagenmodule des Masters</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p><i>Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis2</i></p> <p><i>Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1 und LAAG2 (Lineare Algebra und Analytische Geometrie)</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit Differentialgleichungen und Vektoranalysis. Grundkenntnisse der Maßtheorie.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen.</li> <li>• Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> <li>• Studierende erkennen die Bedeutung der Analysis als Grundlage der Modellierung in Natur- und Technikwissenschaften.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p><i>Differentialgleichungen: Grundbegriffe, elementar lösbare DGL, Sätze von Picard-Lindelöf und Peano, spezielle Systeme von DGL, Anwendungen.</i></p> <p><i>Vektoranalysis: Mannigfaltigkeiten, Differentialformen, Kurven- und Oberflächenintegrale, Integralsätze.</i></p> <p><i>Grundlagen der komplexen Analysis: Komplexe Zahlen und die Riemannsche Zahlenkugel, komplexe Differentierbarkeit, Kurvenintegrale, Satz von Cauchy, analytische Funktionen und deren Eigenschaften, Satz von Liouville, Maximumsprinzip, Identitätssatz, Fundamental-satz der Algebra, Singularitäten und meromorphe Funktionen, Residuenkalkül</i></p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Walter Rudin, Analysis</li> <li>• G. M. Fichtenholz, Differential -und Integralrechnung, Band 1</li> <li>• G. M. Fichtenholz, Differential- und Integralrechnung, Band 2</li> <li>• G. M. Fichtenholz, Differential- und Integralrechnung, Band 3</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100701 Vorlesung Analysis 3</li> <li>• 100702 Übung Analysis 3</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

|                                 |                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | <b>Insgesamt 270 h</b> , die sich wie folgt ergeben:<br>Präsenzstunden: 63 h<br>Vor-/Nachbereitungszeit: 187 h<br>Prüfungsvorbereitung: 20 h                                              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 10071 Analysis 3 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li></ul> |
| 18. Grundlage für ... :         | <ul style="list-style-type: none"><li>• 11820 Numerische Mathematik 1</li><li>• 11830 Wahrscheinlichkeitstheorie</li><li>• 11840 Geometrie</li><li>• 11860 Höhere Analysis</li></ul>      |
| 19. Medienform:                 |                                                                                                                                                                                           |
| 20. Angeboten von:              |                                                                                                                                                                                           |

## Modul: 11790 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 7.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Richard Dipper                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Auflagenmodule des Masters                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: LAAG 1</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherer Umgang mit Gruppen, Multilinearer Algebra und Normalformen von Matrizen.</li> <li>• Selbständiges Lösen mathematischer Probleme dieses Themenkreises.</li> <li>• Umgang mit abstrakten algebraischen Konstruktionen.</li> <li>• Selbständiges Lösen mathematischer Probleme sowie präzises Formulieren in der Mathematik.</li> <li>• Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Transformationsgruppen in der Geometrie, projektive Räume und Kegelschnitte, Multilineare Algebra, Normalformen von Endomorphismen insbesondere Jordanform                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 117901 Vorlesung Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 (LAAG 2)</li> <li>• 117902 Übungen zur Vorlesung LAAG 2</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Insgesamt 270 h</b> , die sich wie folgt ergeben:<br>Präsenzstunden: 84 h<br>Selbststudiumszeit: 186 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 11791 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Übungsschein und Scheinklausur</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Mathematik und Physik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |

## Modul: 11820 Numerische Mathematik 1

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080300002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Rohde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Dozenten der Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule --&gt; Num. Mathematik I oder Topologie<br/>→</p> <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule --&gt; Wahlmodule Num. Mathem. I oder Topologie<br/>→</p> <p>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 3. Semester<br/>→ Basismodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 3. Semester<br/>→ Basismodule</p> <p>BA (Komb) Mathematik, PO 2013<br/>→ Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 3. Semester<br/>→ Auflagenmodule des Masters</p> |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p><i>Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2</i></p> <p><i>Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1, LAAG2, Computermathematik</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse, Implementierung und Anwendung numerischer Algorithmen.</li> <li>• Potenzial und Grenzen numerischer Simulationstechniken.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen mathematischer Probleme.</li> <li>• Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Numerische Behandlung der Grundprobleme aus der Analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Approximation: Polynominterpolation, Splineapproximation, diskrete Fouriertransformation.</li> <li>• Integration: Quadraturverfahren (Newton-Cotes, Gauß-Quadratur, adaptive Verfahren).</li> <li>• Nichtlineare Gleichungen: Fixpunkt- und Newtonverfahren.</li> <li>• Optimierung: Optimierung unter Nebenbedingungen, Ausgleichsprobleme, Abstiegsverfahren.</li> </ul>                                                                                                      |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 118201 Vorlesung Numerische Mathematik I</li> <li>• 118202 Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik I</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 187h           |              |

---

Prüfungsvorbereitung: 20h

**Gesamt: 270h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 11821 Numerische Mathematik 1 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 11810 Topologie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Michael Eisermann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dozenten des Instituts für Geometrie und Topologie</li> <li>• Dozenten des Instituts für Algebra &amp; Zahlentheorie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule --&gt; Num. Mathematik I oder Topologie<br/>→</p> <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule --&gt; Wahlmodule Num. Mathem. I oder Topologie<br/>→</p> <p>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 3. Semester<br/>→ Basismodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 3. Semester<br/>→ Basismodule</p> <p>BA (Komb) Mathematik, PO 2013<br/>→ Wahlmodule</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 3. Semester<br/>→ Auflagenmodule des Masters</p> |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p><i>Inhaltliche Voraussetzung ist die sichere Beherrschung des Stoffes der Grundvorlesungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Analysis 1 und 2</i></li> <li>• <i>Lineare Algebra und analytische Geometrie 1 und 2</i></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der Topologie und ihrer Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können sicher mit topologischen Begriffen und Konstruktionen umgehen.</li> <li>• Sie können die behandelten Methoden selbstständig, sicher, kritisch und kreativ anwenden.</li> <li>• Sie können mathematische Probleme korrekt formulieren und selbstständig lösen.</li> <li>• Sie können abstrahieren und mathematisch argumentieren.</li> </ul>                                                                                        |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Grundlagen der allgemeinen Topologie: Metrische Räume, topologische Räume, Konvergenz und Stetigkeit, Unterräume und Quotientenräume, Summenräume und Produkträume, Abzählbarkeit, Trennungssaxiome, Metrisierbarkeit, Kompaktheit, Zusammenhang, Homotopie.</p> <p>Grundlagen der geometrischen Topologie: Simpliciale Komplexe, Euler-Charakteristik, Umlaufzahl / Abbildungsgrad, Topologie des euklidischen Raumes, Klassifikation der geschlossenen Flächen, Fundamentalgruppen und Überlagerungen.</p>                                                                           |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 118101 Vorlesung Topologie</li> <li>• 118102 Übungen zur Vorlesung Topologie</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit in Vorlesung (4SWS)    ca 90h.<br>und Übung (2SWS):<br>Wöchentliche Nachbereitung,    ca 180h.<br>Übungsaufgaben,<br>Selbststudium und<br>Prüfungsvorbereitung:<br><b>Gesamt:</b> <b>270h.</b>                                                                                             |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 11811 Topologie (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Übungsschein</li> <li>• V    Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                |
| 18. Grundlage für ... :              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 11840 Geometrie</li> <li>• 34580 Geometrische Topologie</li> <li>• 14620 Algebra</li> <li>• 14680 Algebraische Topologie 1</li> <li>• 34570 Algebraische Topologie 2</li> <li>• 34560 Differentialtopologie</li> <li>• 28570 Differentialgeometrie</li> </ul> |
| 19. Medienform:                      | Vorlesung: Stimme, Tafel & Kreide, evtl. weitere Medien                                                                                                                                                                                                                                                |
| 20. Angeboten von:                   | Institut für Geometrie und Topologie                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## Modul: 11830 Wahrscheinlichkeitstheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Hesse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Dozenten der Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2008, 3. Semester<br>→ Basismodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 3. Semester<br>→ Basismodule<br>BA (Komb) Mathematik, PO 2013<br>→ Wahlmodule<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 3. Semester<br>→ Auflagenmodule des Masters                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1, LAAG 2</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis grundlegender wahrscheinlichkeitstheoretischer Konzepte und Fähigkeit, diese in den Anwendungen einzusetzen.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen.</li> <li>• Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> </ul>                                                                                                                         |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Entwicklung und Untersuchung mathematischer Modelle für zufallsabhängige Vorgänge: Maßtheoretische Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Wahrscheinlichkeitsräume, Kombinatorik, Zufallsvariablen, Erwartungswerte, Verteilungen, Dichten, Charakteristische Funktionen, Unabhängigkeit, Bedingte Wahrscheinlichkeiten/Erwartungen, Martingale, Stochastische Konvergenzbegriffe,<br><br>Gesetz der großen Zahlen, Zentrale Grenzwertsätze. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 118301 Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• 118302 Übungen zur Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63h<br><br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 207h<br><br>Gesamt: 270h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 11831 Wahrscheinlichkeitstheorie (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Übungsschein</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |

---

## 100 Seminare und Praktika

---

Zugeordnete Module:    110    Seminare  
                              120    Praktika  
                              40010 Analytische und Numerische Methoden in der LRT

---

---

## 110 Seminare

---

|                     |       |                                                                        |
|---------------------|-------|------------------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 19420 | Mathematische Quantenmechanik                                          |
|                     | 35010 | Seminar zur Gruppentheorie                                             |
|                     | 35020 | Seminar zu Gruppenringen                                               |
|                     | 35030 | Seminar zur Geometrie                                                  |
|                     | 35040 | Seminar zur Topologie                                                  |
|                     | 35050 | Seminar zur Darstellungstheorie                                        |
|                     | 35060 | Seminar zur Algebra                                                    |
|                     | 35070 | Seminar zu Homologischen Methoden                                      |
|                     | 35080 | Seminar zur Mathematischen Physik                                      |
|                     | 35090 | Seminar zu Nichtlineare Differentialgleichungen als Dynamische Systeme |
|                     | 35100 | Seminar zur Numerischen Mathematik                                     |
|                     | 35110 | Seminar zur Statistischen Lerntheorie                                  |
|                     | 35120 | Seminar zur Nichtparametrischen Statistik                              |
|                     | 35130 | Seminar zur Mathematischen Systemtheorie                               |
|                     | 42470 | Seminar zu Approximation und Modellierung                              |
|                     | 48830 | Seminar zur Funktionalanalysis                                         |
|                     | 50480 | Seminar zu Methoden der Bifurkationstheorie                            |
|                     | 51640 | Seminar zur Zahlentheorie                                              |
|                     | 52000 | Seminar zu Partiellen Differentialgleichungen                          |
|                     | 56150 | Seminar zu Optimierung und inversen Problemen                          |
|                     | 57240 | Seminar zur Stochastischen Analysis                                    |
|                     | 57650 | Modulationsgleichungen                                                 |
|                     | 58450 | Seminar zur Differentialgeometrie                                      |
|                     | 58510 | Seminar zu Fraktalen und zur Stochastik                                |
|                     | 59960 | Seminar zur Mikrolokalen Analysis                                      |

---

## Modul: 19420 Mathematische Quantenmechanik

|                                                     |                                                                                                                                               |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080221022                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | -            |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Marcel Griesemer                                                                                                                  |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Marcel Griesemer                                                                                                                              |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→             |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Analysis 1-3, Höhere Analysis oder Funktionalanalysis                                                                                         |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen sich selbstständig in Wissenschaftsgebiete von aktuellem Interesse einzuarbeiten und ausgewählte Themen zu präsentieren. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Mathematischen Quantenmechanik                                                                                  |                |              |
| 14. Literatur:                                      | M. Reed and B. Simon: Methods of Modern Mathematical Physics, Bd. 1-4                                                                         |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 194201 Seminar Mathematische Quantenmechanik                                                                                                  |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenz: 28 h<br>Selbststudium: 152<br>Gesamt: 180 h                                                                                          |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 19421 Mathematische Quantenmechanik (LBP), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0                                                          |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                               |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                               |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                               |                |              |

## Modul: 57650 Modulationsgleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080210005                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Guido Schneider                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Guido Schneider                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                     |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, dynamische Systeme, Partielle Differentialgleichungen oder Funktionalanalysis                                                                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierende lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zu Modulationsgleichungen                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Peter D. Miller: Applied Asymptotic Analysis, AMS Graduate Studies in Mathematics 75, 2006.                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 576501 Seminar zu Modulationsgleichungen                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br><br>Präsenzzeit: 21 h<br><br>Selbststudium:<br>159 h                                                                                                                                                             |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 57651 Seminar zu Modulationsgleichungen (LBP), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Art und Umfang der lehrveranstaltungsbegleitenden Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben                                                                             |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |

## Modul: 42470 Seminar zu Approximation und Modellierung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080510881                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Klaus Höllig                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Empfohlen: Numerik 1 und 2                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Approximation und Modellierung                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 14. Literatur:                                      | N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 424701 Seminar Approximation und Modellierung                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 42471 Seminar zu Approximation und Modellierung (LBP), schriftlich und mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                        |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 58510 Seminar zu Fraktalen und zur Stochastik

|                                                     |                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600015                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Uta Renata Freiberg                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→ |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                   |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      |                                                                                                                                   |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         |                                                                                                                                   |                |                         |
| 14. Literatur:                                      |                                                                                                                                   |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 585101 Seminar zu Fraktalen und zur Stochastik                                                                                    |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     |                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 58511 Seminar zu Fraktalen und zur Stochastik (LBP), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                               |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                   |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                   |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                   |                |                         |

## Modul: 35020 Seminar zu Gruppenringen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804882                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Kimmerle                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Mindestens eine Mastervorlesung zur Gruppen- oder Darstellungstheorie.                                                                                                                                                                                |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Theorie von Gruppenringen und verwandten Topics.                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 14. Literatur:                                      | • N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 350201 Seminar zur Gruppenringen                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35021 Seminar zu Gruppenringen (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                                           |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 35070 Seminar zu Homologischen Methoden

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801883                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: LAAG 1 und 2, Algebra 1, mindestens eine algebraische Vertiefungsvorlesung.                                                                                                                                                                           |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zu Homologischen Methoden und ihren Anwendungen in der Algebra und Darstellungstheorie.                                                                                                                                                |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zur Einführung: S.Lang, Algebra</li> <li>• C.Curtis, I.Reiner: Methods of Representation Theory I,II</li> <li>• Forschungsartikel aus Fachjournalen und Preprints</li> </ul>                                            |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 350701 Seminar zu Homologischen Methoden                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35071 Seminar Homologische Methoden (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                                      |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 50480 Seminar zu Methoden der Bifurkationstheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080210004                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Guido Schneider                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Dozenten der Mathematik                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Empfohlen: Analysis 1-3, Dynamische Systeme                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Bifurkationstheorie                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 14. Literatur:                                      | N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 504801 Seminar zu Methoden der Bifurkationstheorie                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit : 21 h<br><br>Selbststudiumszeit: 159 h<br><br><b>Gesamt : 180 h</b>                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 50481 Seminar zu Methoden der Bifurkationstheorie (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                        |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 35090 Seminar zu Nichtlineare Differentialgleichungen als Dynamische Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080802881                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| <hr/>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Guido Schneider                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika --> Seminare<br>→                                                                                                                               |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, dynamische Systeme, Partielle Differentialgleichungen oder Funktionalanalysis                                                                                                                                          |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zu Nichtlineare Differentialgleichungen als Dynamische Systeme                                                                                                                                                                         |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Robinson, Infinite Dimensional Dynamical Systems</li> </ul>                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 350901 Seminar zu Nichtlineare Differentialgleichungen als Dynamische Systeme                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35091 Seminar zu Nichtlineare Differentialgleichungen als Dynamische Systeme (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                             |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 56150 Seminar zu Optimierung und inversen Problemen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080530001                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Bastian Harrach                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Empfohlen: Vorlesungen zu Optimierung und inversen Problemen, sowie ggf. Vorlesungen zu den Themen Numerische Mathematik, partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zu Optimierung und inversen Problemen                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 14. Literatur:                                      | N. Norbert, J. Sary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 561501 Seminar zu Optimierung und inversen Problemen                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben:<br><br>Präsenzzeit: 21 h<br><br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                          |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 56151 Seminar zu Optimierung und inversen Problemen (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                      |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 52000 Seminar zu Partiellen Differentialgleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080210004                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Wolf-Patrick Düll                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika --> Seminare<br>→                                                                                                                               |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Empfohlen: Analysis 1-3                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zu Partiellen Differentialgleichungen                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 14. Literatur:                                      | N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 520001 Seminar zu Partiellen Differentialgleichungen                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit : 21 h<br>Selbststudiumszeit: 159 h<br>Gesamt : 180 h                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 52001 Seminar zu Partiellen Differentialgleichungen (LBP), mündliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung                                                                                                                 |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 35060 Seminar zur Algebra

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801882                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Rump                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: LAAG 1 und 2, Algebra 1                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Algebra und Zahlentheorie                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007</li> </ul>                                                                                                                                         |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 350601 Seminar zur Algebra                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35061 Seminar zur Algebra (LBP), schriftlich, eventuell mündlich,<br>Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                                             |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 35050 Seminar zur Darstellungstheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801881                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Richard Dipper                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: LAAG 1 und 2, Algebra 1, mindestens eine algebraische Vertiefungsvorlesung                                                                                                                                                                            |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Darstellungstheorie                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 14. Literatur:                                      | • N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 350501 Seminar zur Darstellungstheorie                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35051 Seminar zur Darstellungstheorie (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                                    |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 58450 Seminar zur Differentialgeometrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400016                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Andreas Markus Kollross                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                      |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Empfohlen:<br>Geometrie, Differentialgeometrie, evtl. Topologie, evtl. Symmetrische Räume                                                                                                                                                                              |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren.<br><br>Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Differentialgeometrie                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 14. Literatur:                                      | N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 584501 Seminar zur Differentialgeometrie                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, wie folgt:<br><br>Präsenzzeit: 21 h<br><br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 58451 Seminar zur Differentialgeometrie (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                               |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |

## Modul: 48830 Seminar zur Funktionalanalysis

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080210002                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Wolf-Patrick Düll                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Empfohlen: Analysis 1-3, Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 14. Literatur:                                      | N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 488301 Seminar zur Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit : 21 h<br>Selbststudiumszeit: 159 h<br>Gesamt : 180 h                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 48831 Seminar zur Funktionalanalysis (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                     |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 35030 Seminar zur Geometrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804883                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Wolfgang Kühnel                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Geometrie und eventuell Topologie                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Geometrie                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 14. Literatur:                                      | • N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 350301 Seminar zur Geometrie                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35031 Seminar zur Geometrie (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                                              |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 35010 Seminar zur Gruppentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804881                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Kimmerle                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Gruppentheorie, LAAG I und II, Algebra I, Darstellungstheorie von Gruppen                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.                                                            |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Theorie von Gruppen.<br><br>Struktur spezieller unendlicher Gruppen, Struktur der Einheitengruppe von Gruppenringe unendlicher Gruppen                                                                                                                                                        |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• M.Hertweck, §17-19 der Habilitationsschrift, <a href="http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2004/1638">http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2004/1638</a></li> <li>• D.J.S. Robinson, A Course in the theory of groups, Graduate Texts 80, Springer Verlag</li> </ul> |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 350101 Seminar zur Gruppentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35011 Seminar zur Gruppentheorie (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |

## Modul: 35080 Seminar zur Mathematischen Physik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080802881                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Timo Weidl                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Mathematischen Physik                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007</li> </ul>                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 350801 Seminar zur Mathematischen Physik                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35081 Seminar zur Mathematischen Physik (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                                  |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 35130 Seminar zur Mathematischen Systemtheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080520881                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Carsten Scherer                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: LAAG I und II, Analysis I, II, III, Lineare Kontrolltheorie                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur mathematischen Systemtheorie                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>D. Hinrichsen, A. Pritchard, Mathematical Systems Theory I, Springer, 2005</li> </ul>                                                                                                                                     |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 351301 Seminar zur Mathematischen Systemtheorie                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35131 Seminar zur Mathematischen Systemtheorie (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                           |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 59960 Seminar zur Mikrolokalen Analysis

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 0802000097                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jens Wirth                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Jens Wirth                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                    |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbstständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbstständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Mikrolokalen Analysis / Phasenraumanalysis                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 14. Literatur:                                      | N. Norbert, J. Stary: Die Technik des wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 599601 Seminar zur Mikrolokalen Analysis                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben:<br><br>Präsenzzeit 28 h<br><br>Selbststudium 152 h                                                                                                                                                                |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 59961 Seminar zur Mikrolokalen Analysis (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung                                                                                                                            |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |

## Modul: 35120 Seminar zur Nichtparametrischen Statistik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080806882                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Ingo Steinwart                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, nichtparametrische Statistik                                                                                                                                                                            |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen aus der nichtparametrischen Statistik                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 14. Literatur:                                      | • N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 351201 Seminar zur Nichtparametrischen Statistik                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35121 Seminar zur Nichtparametrischen Statistik (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                          |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 35100 Seminar zur Numerischen Mathematik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080803881                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Kunibert Gregor Siebert                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika --> Seminare<br>→                                                                                                                               |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Mindestens eine Mastervorlesung zur Numerischen Mathematik                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Numerischen Mathematik                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 14. Literatur:                                      | • N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 351001 Seminar zur Numerischen Mathematik                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35101 Seminar zur Numerischen Mathematik (LBP), mündliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                                      |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 35110 Seminar zur Statistischen Lerntheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080806881                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Ingo Steinwart                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, Funktionalana-lysis, nichtparametrische Statistik, mindestens eine Mastervor-lesung zur Statistischen Lerntheorie                                                                                                  |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Statistischen Lerntheorie                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 14. Literatur:                                      | • N. Norbert, J. Sary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 351101 Seminar zur Statistischen Lerntheorie                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35111 Seminar zur Statistischen Lerntheorie (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                              |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 57240 Seminar zur Stochastischen Analysis

|                                                     |                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080806883                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jürgen Dippon                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→ |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                   |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      |                                                                                                                                   |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         |                                                                                                                                   |                |                         |
| 14. Literatur:                                      |                                                                                                                                   |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 572401 Seminar zur Stochastischen Analysis                                                                                        |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     |                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 57241 Seminar zur Stochastischen Analysis (LBP), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                   |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                   |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                   |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                   |                |                         |

## Modul: 35040 Seminar zur Topologie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804884                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Michael Eisermann                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Topologie und eventuell Geometrie                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Geometrie                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007</li> </ul>                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 350401 Seminar zur Topologie                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 21 h<br>Selbststudium: 159 h                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35041 Seminar zur Topologie (LBP), schriftlich, eventuell mündlich,<br>Gewichtung: 1.0, LBP (Vortrag über 90 Minuten mit Ausarbeitung)                                                                                                                           |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 51640 Seminar zur Zahlentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801884                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Seminare<br>→                                                                                                                                      |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | LAAG1 und 2, Algebra 1, Analysis 1 und 2, Zahlentheorie 1 oder Zahlentheorie 2                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle Forschungsthemen zur Zahlentheorie und ihren Beziehungen zu anderen mathematischen Gebiete sowie Anwendungen.                                                                                                                                                 |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Zur Einführung<br><br>W. Coppel, Number Theory<br>P. Bundschuh, Einführung in die Zahlentheorie                                                                                                                                                                        |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 516401 Seminar zur Zahlentheorie                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Gesamt: 180h<br><br>Präsenzzeit: 21 h<br><br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 159h                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 51641 Seminar zur Zahlentheorie (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |

---

## 120 Praktika

---

Zugeordnete Module:    35140   Praktikum Numerische Mathematik  
                                 48980   Praktikum Mathematik

---

## Modul: 48980 Praktikum Mathematik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080221000                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 0.0                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Marcel Griesemer                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Praktika<br>→                                                                                         |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden ergänzen die im Studium erworbenen theoretischen Kenntnisse durch Erfahrungen mit Praxisbezug in Forschung, Industrie oder Wirtschaft. Sie gewinnen Einblicke in ein Tätigkeitsfeld eines Mathematikers. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Die Studierenden absolvieren ein Praktikum von mindestens 6 Wochen Dauer.<br>Das Praktikum Mathematik muss im Voraus vom Prüfungsausschussvorsitzenden genehmigt werden.                                                  |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Je nach Wahl des Praktikums                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 489801 Praktikum Mathematik                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 180 (0h Präsenzzeit, 180h Selbststudiumszeit)                                                                                                                                                                             |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 48981 Praktikum Mathematik (PL), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                              |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |

## Modul: 35140 Praktikum Numerische Mathematik

|                                                     |                                                                                                                                                         |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080803882                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Kunibert Gregor Siebert                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                         |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika -->Praktika<br>→                       |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                   |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten erwerben die Fähigkeit, Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von numerischen Problemstellungen praktisch am Computer umzusetzen. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Problemstellungen aus z.B. der Numerik partieller Differentialgleichungen, der Bildverarbeitung oder der Finanzmathematik.                              |                |              |
| 14. Literatur:                                      | wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                   |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 351401 Praktikum Numerische Mathematik                                                                                                                  |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 42 h<br>Vor-/Nachbereitungszeit: 128 h<br>Projektvorstellung mit Vorbereitung: 10 h   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 35141 Praktikum Numerische Mathematik (PL), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0                                                                 |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                         |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                         |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                         |                |              |

## Modul: 40010 Analytische und Numerische Methoden in der LRT

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060100010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Claus-Dieter Munz</li> <li>• Bernhard Weigand</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | MatLab-Kenntnisse, Kenntnisse in der numerische Mathematik für Ingenieure, wie sie im Rahmen des Moduls Numerische Simulation (060100001) des Bachelor-Studienganges Luft- und Raumfahrttechnik erworben werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen die Lösungseigenschaften der verschiedenen mathematischen Modelle, die in der Luft- und Raumfahrttechnik auftreten. Sie kennen Methoden, um diese Modelle in Spezialfällen zu vereinfachen und können diese einsetzen, um einfache analytische Lösungen abzuleiten. Die Studierenden besitzen einen Überblick über die numerischen Verfahren, die in Rechenprogrammen für Probleme der Luft- und Raumfahrttechnik benutzt werden und kennen deren Eigenschaften. Sie können diese in vereinfachten Situationen auch in Rechenprogramme umsetzen. Sie können diese validieren und Simulationen ausführen. Die Studierenden sind in der Lage, die numerischen Ergebnisse eines Rechenprogramms hinsichtlich Qualität und Genauigkeit zu beurteilen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Es werden Grundlagen der mathematischen Modellierung und der Methoden der angewandten Mathematik behandelt, insbesondere mit dem Ziel der Berechnung von Lösungen von partiellen Differenzialgleichungen. Die Grundlagen umfassen hier Dimensionsanalyse, Störungsrechnung, mathematische Modellierung mit Differenzialgleichungen, Lösungsansätze für einfache partielle Differenzialgleichungen, Fourier Reihen und Transformation, Separationsansätze, Erhaltungsgleichungen. Aufbauend auf den Grundlagen der numerischen Mathematik werden die Prinzipien der Konstruktion numerischer Methoden erläutert. Die analytischen und numerischen Werkzeuge werden zur Bestimmung von Lösungen und Näherungslösungen eingesetzt, wie stationäre Wärmeleitungsprobleme, instationäre Diffusion und Wärmeleitung und Wellenausbreitung. Dabei werden Finite-Volumen-, Finite-Elemente- und Differenzen-Verfahren abgeleitet und angewandt. Die Übertragung der Methoden auf die Lösung von Strömungs- und Transportprozessen und Probleme in Statik und Dynamik wird behandelt und in Übungen und Übungsblättern praktisch ausgeführt. |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Literatur: Munz, Westermann: Numerische Behandlung von gewöhnlichen und partiellen Differenzialgleichungen, Springer-Verlag B.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |

---

Weigand, Analytical Methods for Heat Transfer and Fluid Flow Problems,  
Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 400101 Vorlesung mit Übungen Analytische und numerische Methoden I
  - 400102 Tutorium Analytische und numerische Methoden I
  - 400103 Vorlesung mit Übungen Analytische und numerische Methoden II
  - 400104 Tutorium Analytische und numerische Methoden II
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Analytische und numerische Methoden, Vorlesung: 120 h  
(Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 64 h)

Tutorium: 60h (Präsenzzeit 28h , Selbststudium 32h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

40011 Analytische und Numerische Methoden in der LRT (PL),  
schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

---

## 200 Nebenfach

---

|                     |     |                                                          |
|---------------------|-----|----------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 210 | Nebenfach Physik                                         |
|                     | 220 | Nebenfach Informatik                                     |
|                     | 230 | Nebenfach Chemie                                         |
|                     | 240 | Nebenfach Technische Kybernetik                          |
|                     | 250 | Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre |
|                     | 260 | Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik                     |
|                     | 270 | Nebenfach Technische Biologie                            |

---

---

## 210 Nebenfach Physik

---

|                     |       |                                                                         |
|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 28290 | Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik                          |
|                     | 28300 | Fortgeschrittene Vielteilchentheorie                                    |
|                     | 28310 | Fortgeschrittenen-Praktikum                                             |
|                     | 28340 | Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory (Area of Specialization) |
|                     | 28360 | Licht und Materie (Schwerpunkt)                                         |
|                     | 28380 | Superconductivity (Area of Specialization)                              |
|                     | 28390 | Fortgeschrittene Kontinuumsphysik (Schwerpunkt)                         |
|                     | 28410 | Fortgeschrittene Simulationsmethoden (Schwerpunkt)                      |
|                     | 28440 | Astrophysik                                                             |
|                     | 28600 | Physics of Soft and Biological Matter (Area of Specialization)          |
|                     | 28610 | Physik der Flüssigkeiten                                                |
|                     | 28620 | Stochastic Dynamics I + II (Ergänzung)                                  |
|                     | 28630 | Plasma Physics                                                          |
|                     | 28640 | Physik der Kerne und Teilchen (Ergänzung)                               |
|                     | 28650 | Relativitätstheorie (Ergänzung)                                         |
|                     | 28900 | Fortgeschrittene Optik (Schwerpunkt)                                    |
|                     | 28910 | Fortgeschrittene Optik                                                  |
|                     | 36010 | Simulation Methods in Physics                                           |
|                     | 39380 | Theoretische Physik I: Mechanik                                         |
|                     | 39390 | Theoretische Physik II: Quantenmechanik                                 |
|                     | 39400 | Theoretische Physik III: Elektrodynamik                                 |
|                     | 40400 | Symmetrien und Gruppentheorie                                           |
|                     | 40420 | Physik auf Grafikprozessoren (GPU) (Vertiefungsveranstaltung)           |
|                     | 45080 | Fortgeschrittene Kontinuumsphysik                                       |
|                     | 50570 | Nichtlineare Dynamik                                                    |
|                     | 58020 | Nichtlineare Dynamik (Schwerpunkt)                                      |

---

## Modul: 28440 Astrophysik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081900302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 2 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | -              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Günter Wunner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Günter Wunner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen wesentliche astronomische Beobachtungsergebnisse im Sonnen- und Milchstraßensystem und im Kosmos und verfügen über die theoretisch-physikalischen Kenntnisse zur Interpretation der Ergebnisse.</li> <li>Sie können astrophysikalische Probleme mathematisch behandeln und lösen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Astronomie und Astrophysik 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen der Sternentstehung, Endstadien von Sternen</li> <li>Zustandsgleichungen normaler und entarteter Materie</li> <li>Theorie der Weißen Zwergsterne und der Neutronensterne</li> <li>Pulsare und Neutronensterne: Beobachtungen und spektakuläre Physik</li> <li>Steilkurs Allgemeine Relativitätstheorie und klassische Tests im Sonnensystem</li> <li>Das Prunkstück der ART: der Doppelpulsar 1913+16, Gravitationswellen</li> </ul><br><b>Astronomie und Astrophysik 2 (Kosmologie)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kosmologie auf der Grundlage der Allgemeinen Relativitätstheorie:</li> <li>Lösung der Gravitationsgleichungen, kosmologische Rotverschiebung</li> <li>Weltmodelle mit kosmologischer Konstante</li> <li>Supernovae und Kosmologie</li> <li>Anisotropie der kosmischen Hintergrundstrahlung</li> <li>Das frühe Universum (Szenarien für die Evolution des Universums)</li> </ul> |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Spatschek: Astrophysik, Teubner Stuttgart</li> <li>Baschek, Unsöld, Der neue Kosmos, Springer Heidelberg</li> <li>Weigert, Wendker, Astronomie und Astrophysik, VCH Weinheim</li> <li>Berry, Kosmologie und Gravitation, Teubner Stuttgart</li> <li>Sexl, Weiße Zwerge, schwarze Löcher, Vieweg</li> <li>Goenner, Einführung in die Kosmologie, Spektrum Akad. Verlag Heidelberg</li> <li>Rebhan, Theoretische Physik, Band 1, Relativitätstheorie, Spektr. Akad. Verlag Heidelberg</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>284401 Vorlesung Astrophysik 1</li> <li>284402 Übung Astrophysik 1</li> <li>284403 Vorlesung Astrophysik 2</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |

---

• 284404 Übung Astrophysik 2

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS)\*28 Wochen = 84 h

Vor- u. Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 21 h

**Übungen:**

Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS)\*28 Wochen = 63 h

Vor- u. Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 60 h

**Prüfung incl. Vorbereitung** = 270 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

• 28441 Astrophysik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung:  
1.0

• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich,  
Erfolgreiche Teilnahme an den Uebungen.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 45080 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 092200417                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Rudolf Hilfer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Rudolf Hilfer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Bachelor in Physik: Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Beschreibung und Berechnung der Statik und Dynamik von Kontinua                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensorrechnung</li> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Kinematik und Dynamik eines Kontinuums</li> <li>• Konstitutivtheorie</li> <li>• Grundgleichungen der Elastomechanik</li> <li>• Grundgleichungen der Hydrodynamik</li> <li>• Eulersche Gleichung, Navier-Stokes-Gleichung</li> <li>• Spezielle Lösungen</li> <li>• Anwendungen</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Becker/Bürger: Kontinuumsmechanik, Teubner</li> <li>• Landau/Lifshitz: Hydrodynamik, Akademie-Verlag</li> <li>• Landau/Lifshitz: Elastizitätstheorie, Akademie-Verlag</li> <li>• Sommerfeld: Mechanik deformierbarer Medien, Vorlesungen über Theoretische Physik, Bd. 2, Harri Deutsch-Verlag</li> </ul>                                                       |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 450801 Vorlesung Fortgeschrittene Kontinuumsphysik</li> <li>• 450802 Übung Fortgeschrittene Kontinuumsphysik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p><b>Vorlesung:</b><br/>         Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h<br/>         Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b>Übungen:</b><br/>         Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h<br/>         Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h</p> <p><b>Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</b></p> <p><b>Gesamt: 270 h</b></p>             |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45081 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>                                                                                                                                                           |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |

## Modul: 28390 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik (Schwerpunkt)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 092200416                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 2 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Rudolf Hilfer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rudolf Hilfer</li> <li>• Hans-Rainer Trebin</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Bachelor in Physik: Mechanik, Thermodynamik, Elektrodynamik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Beschreibung und Berechnung der Statik und Dynamik von Kontinua                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensorrechnung</li> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Kinematik und Dynamik eines Kontinuums</li> <li>• Konstitutivtheorie</li> <li>• Grundgleichungen der Elastomechanik</li> <li>• Grundgleichungen der Hydrodynamik</li> <li>• Eulersche Gleichung, Navier-Stokes-Gleichung</li> <li>• Spezielle Lösungen</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>                                                                                                                                              |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Becker/Bürger: Kontinuumsmechanik, Teubner</li> <li>• Landau/Lifshitz: Hydrodynamik, Akademie-Verlag</li> <li>• Landau/Lifshitz: Elastizitätstheorie, Akademie-Verlag</li> <li>• Sommerfeld: Mechanik deformierbarer Medien, Vorlesungen über Theoretische Physik, Bd. 2, Harri Deutsch-Verlag</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 283901 Vorlesung Fortgeschrittene Kontinuumsphysik</li> <li>• 283902 Übung Fortgeschrittene Kontinuumsphysik</li> <li>• 283903 Vertiefungsvorlesung: Topologische Methoden in der Physik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p><b>Vorlesung:</b><br/>           Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h<br/>           Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b>Übungen:</b><br/>           Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h<br/>           Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h</p> <p><b>Vertiefungsvorlesung:</b><br/>           Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21 h<br/>           Vor- und Nachbereitung = 69 h</p> <p><b>Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</b></p> <p><b>Gesamt: 360 h</b></p> |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28391 Fortgeschrittene Kontinuumsphysik (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |

- V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, erfolgreiche Teilnahme an den Übungen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 28290 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081700401                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 8.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Peter Michler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jörg Wrachtrup</li> <li>• Peter Michler</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• BA Physik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | 1. Vorlesung und Übung:<br>* Die Studierenden sollen ein gründliches Verständnis der Struktur der Materie bis zur atomaren Skala erwerben.<br>* Kenntnis der grundlegenden Konzepte der Molekül- und Festkörperphysik, Verständnis der Molekül- und Materialeigenschaften, Grundlagen der Materialwissenschaften.<br>* Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.<br>2. Hauptseminar:<br>* Selbständiges Erarbeiten eines aktuellen wissenschaftlichen Themas der Experimentalphysik mit anschließender Präsentation                                                                                                                |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Vorlesung und Übung Molekülphysik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselwirkung von Molekülen mit Licht</li> <li>• Moderne Methoden der Molekülspektroskopie</li> <li>• Kern- und Elektronenspinresonanz</li> </ul> Vorlesung und Übung Festkörperphysik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiter</li> <li>• Supraleiter</li> <li>• Dia- und Paramagnetismus</li> <li>• Ferro- und Antiferromagnetismus</li> <li>• Optische Prozesse und Exzitonen</li> <li>• Dielektrische und ferroelektrische Festkörper</li> <li>• Nanostrukturen</li> </ul> Hauptseminar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wechselnde aktuelle Forschungsthemen der Experimentalphysik</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Molekülphysik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haken Wolf, Molekülphysik und Quantenchemie, Springer</li> <li>• Atkins, Friedmann, Molecular Quantum Mechanics, Oxford</li> </ul> Festkörperphysik:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kittel, „Einführung in die Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Ibach/Lüth, „Festkörperphysik, Einführung in die Grundlagen“, Springer-Verlag</li> <li>• Ashcroft/Mermin: „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag</li> <li>• Hunklinger, „Festkörperphysik“, Oldenbourg-Verlag</li> </ul>                                                                                                                                  |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 282901 Vorlesung Molekül- und Festkörperphysik</li> <li>• 282902 Übung Molekül- und Festkörperphysik</li> <li>• 282903 Hauptseminar Molekül- und Festkörperphysik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p><b>Vorlesung:</b><br/> Präsenzstunden: 3 h (4 SWS) * 14 Wochen = 42h<br/> Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h</p> <p><b>Übungen:</b><br/> Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h<br/> Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h</p> <p><b>Hauptseminar:</b><br/> Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h<br/> Vorbereitung des Hauptseminarvortrags = 63h<br/> Prüfung inkl. Vorbereitung = 66h</p> <p><b>Gesamt: 360h</b></p> |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28291 Fortgeschrittene Molekül- und Festkörperphysik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Übungsaufgaben und Schein, Hauptseminarvortrag</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Modul: 28910 Fortgeschrittene Optik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081700206                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Peter Michler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peter Michler</li> <li>• Ralf Vogelgesang</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen:<br/>Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der linearen Optik und ihrer Anwendung. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</p> <p>Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen:<br/>Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Halbleiter-Quantenoptik und ihrer Anwendung. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht und Materie (Reflexion und Brechung, Pulspropagation)</li> <li>• Spiegel und Strahlteiler (Resonatoren, Interferometer)</li> <li>• Geometrische Optik (paraxiale Optik, ABCD Matrizen, Resonatortypen, Abbildungssysteme)</li> <li>• Wellenoptik (Gauß'sche Strahlen, Skalare Beugungstheorie, Fresnel- und Fraunhofer Beugung)</li> <li>• Kohärenz (Korrelationsfunktion, Kohärenzinterferometrie)</li> </ul> <p>Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiter-Quantenpunkte</li> <li>• Halbleiter-Resonatoren</li> <li>• Korrelationsfunktionen</li> <li>• Quantenzustände des elektromagnetischen Lichts</li> <li>• Photonenstatistik</li> <li>• Quantenoptik mit Photonenanzahlzuständen</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Hecht, Optics 3rd ed. Addison Wesley Longman, 1998</li> <li>• D. Meschede, Optik, Licht und Laser, Teubner 2nd ed. 2005</li> <li>• B.E. A Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, 2nd ed. 2007</li> <li>• Bergmann Schäfer Bd. 9, Optics, de Gruyter 1999</li> </ul> <p>Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Michler, NanoScience and Technology, Single Semiconductor Quantum Dots, Springer 2009</li> <li>• D. Bimberg, M. Grundmann, N. Ledentsov, Quantum Dot Heterostructures, Wiley &amp; Sons</li> <li>• R. Loudon, The Quantum Theory of Light, Oxford University Press</li> <li>• M. Fox, Quantum Optics, An Introduction, Oxford Master Series</li> <li>• Bachor/Ralph, A Guide to Experiments in Quantum Optics, Wiley VHC</li> <li>• W. P. Schleich, Quantum Optics in Phase Space, Wiley VHC</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 289101 Vorlesung Lineare Optik</li> <li>• 289102 Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik</li> <li>• 289103 Übung und Praktikum Lineare Optik</li> <li>• 289104 Übung Halbleiter-Quantenoptik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p><b><u>Vorlesung:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</li> </ul> <p><b><u>Übungen und Praktikum:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h</li> </ul> <p>Prüfung inkl. Vorbereitung: 60 h</p> <p><b><u>Gesamt:</u> 270 h</b></p>                                                   |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28911 Fortgeschrittene Optik (PL), schriftlich oder mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 19. Medienform:                      | Tafel, Flipchart etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## Modul: 28900 Fortgeschrittene Optik (Schwerpunkt)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081700515                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Peter Michler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peter Michler</li> <li>• Ralf Vogelgesang</li> <li>• Axel Griesmaier</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen für Masterstudierende:<br/>Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der linearen Optik und ihrer Anwendung. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</p> <p>Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen für Masterstudierende:<br/>Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Halbleiter-Quantenoptik und ihrer Anwendung. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.</p> <p>Vorlesung Nichtlineare Optik (Vertiefungsveranstaltung):<br/>Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der nichtlinearen Optik und ihren Anwendungen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Vorlesung Lineare Optik und Übungen für Masterstudierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licht und Materie (Reflexion und Brechung, Pulspropagation)</li> <li>• Spiegel und Strahlteiler (Resonatoren, Interferometer)</li> <li>• Geometrische Optik (paraxiale Optik, ABCD Matrizen, Resonatortypen, Abbildungssysteme)</li> <li>• Wellenoptik (Gauß'sche Strahlen, Skalare Beugungstheorie, Fresnel- und Fraunhofer Beugung)</li> <li>• Kohärenz (Korrelationsfunktion, Kohärenzinterferometrie)</li> </ul> <p>Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen für Masterstudierende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Halbleiter-Quantenpunkte</li> <li>• Halbleiter-Resonatoren</li> <li>• Korrelationsfunktionen</li> <li>• Quantenzustände des elektromagnetischen Lichts</li> <li>• Photonenstatistik</li> <li>• Quantenoptik mit Photonenanzahlzuständen</li> </ul> <p>Vorlesung Nichtlineare Optik (Vertiefungsveranstaltung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtausbreitung in linearen und nichtlinearen Medien (Atom-Licht Wechselwirkung, nichtlineare Wellengleichung, Resonatoren)</li> </ul> |                |                         |

- Grundprinzip des Lasers (Gain, Laserschwelle, Sättigung, Ratengleichungen)
- Frequenzmischen (Frequenzverdopplung, Summen-/Differenzfrequenz-Erzeugung)
- Parametrische Oszillatoren/Verstärker
- Wechselwirkung nichtlinearer Medien mit Gauß'schen Strahlen
- Anwendungen (z.B. Akusto-Optik, Nichtlineare Spektroskopie, STED-Mikroskopie, Modenkopplung/Erzeugung ultrakurzer Lichtpulse)

## 14. Literatur:

Vorlesung Lineare Optik und Übungen für Masterstudierende:

- E. Hecht, Optics 3rd ed. Addison Wesley Longman, 1998
- D. Meschede, Optik, Licht und Laser, Teubner 2nd ed. 2005
- B.E. A Saleh, M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, 2nd ed. 2007
- Bergmann Schäfer Bd. 9, Optics, de Gruyter 1999

Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik mit Übungen für Masterstudierende:

- P. Michler, NanoScience and Technology, Single Semiconductor Quantum Dots, Springer 2009
- D. Bimberg, M. Grundmann, N. Ledentsov, Quantum Dot Heterostructures, Wiley & Sons
- R. Loudon, The Quantum Theory of Light, Oxford University Press
- M. Fox, Quantum Optics, An Introduction, Oxford Master Series
- Bachor/Ralph, A Guide to Experiments in Quantum Optics, Wiley VHC
- W. P. Schleich, Quantum Optics in Phase Space, Wiley VHC

Vorlesung Nichtlineare Optik (Vertiefungsveranstaltung):

- P. Milonni, J. Eberly: Laser Physics, Wiley, 2010
- R. Boyd: Nonlinear Optics, Academic Press, Boston, 2008
- Y. R. Shen: The Principles of Nonlinear Optics, Wiley, New York, 1984

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 289001 Vorlesung Lineare Optik
- 289002 Übung und Praktikum Lineare Optik
- 289003 Vorlesung Halbleiter-Quantenoptik
- 289004 Übung Halbleiter-Quantenoptik
- 289005 Vorlesung und Übung Nichtlineare Optik

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

\* Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h

\* Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h

**Übungen:**

\* Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) \* 28 Wochen = 21 h

\* Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

**Vertiefungsveranstaltung:**

\* Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 14 Wochen = 21 h

\* Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung inkl. Vorbereitung = 66 h

**Gesamt = 360 h**

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 28901 Fortgeschrittene Optik (Schwerpunkt) (PL), schriftlich oder mündlich, 45 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

## 18. Grundlage für ... :

## 19. Medienform:

Tafel, Flipchart etc.

## 20. Angeboten von:

## Modul: 28410 Fortgeschrittene Simulationsmethoden (Schwerpunkt)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082300521                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 2 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Englisch       |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Holm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Holm</li> <li>• Axel Arnold</li> <li>• Olaf Lenz</li> <li>• Ludger Harnau</li> <li>• Ania Maciolek</li> <li>• Maria Fyta</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental Knowledge of theoretical and experimental physics, in particular Thermodynamics and Statistical Physics.</li> <li>• Unix basics</li> <li>• Basic Programming skills in C and Python</li> <li>• Basics of Numerical Mathematics</li> <li>• Fundamental Knowledge of different Simulation Methods, in particular Molecular Dynamics and Monte-Carlo</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | The goal is to obtain a deepened understanding of advanced numerical methods for simulating classical many-particle systems in soft matter research. Afterward, the participants shall be able to autonomously apply and implement these methods and to use simulation software. Fundamental knowledge of a field of application of simulation methods. The lab course also supports media- and methodological skills.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p><b>Block course "ESPResSo Summer School" (Winter Term; one week in October)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homepage (WS 2015/2016): tba</li> <li>• Learning how to apply the simulation software ESPResSo and its algorithms and methods.</li> </ul> <p><b>One Course (2 SWS) in an Application Field of Simulation Methods (from Theoretical Physics):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• e.g. the lecture "Physics of Soft and Biological Matter 1" (Prof. Dr. C. Holm, Prof. Dr. C. Bechinger), "Physics of Liquids" (PD Dr. Harnau) or "Stochastic Dynamics 1" (Dr. Marciolek).</li> <li>• This course may not be part of the corresponding second elective MSc module.</li> <li>• To gain fundamental knowledge of a typical application field of many-particle simulation methods (e.g. soft matter physics, liquid physics, ...)</li> </ul> <p><b>„Simulation Methods in Practice“ (2 SWS Lab Course )</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Homepage (SS 2015): <a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/mediawiki/Simulation_Methods_in_Practice_SS_2015">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/mediawiki/Simulation_Methods_in_Practice_SS_2015</a></li> </ul> |                |                |

- The course can already be attended to during the BSc studies in parallel to the lecture "Simulation Methods in Physics II".
- Application and Implementation of advanced methods for many-particle simulations
- Methods for electrostatic and magnetostatic interactions (P3M, dipolar P3M, FMM, MMM\*D, ...)
- Methods for hydrodynamic interactions (Lattice-Boltzmann, DPD, ...)
- Applying various simulation software

#### Winter or Summer Term:

#### Additional Course "Advanced Simulation Methods" (2 SWS in Winter or Summer Term )

Homepage of the lecture (SS 2015): [http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Advanced\\_Simulation\\_Methods\\_SS\\_2015](http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Advanced_Simulation_Methods_SS_2015)

The contents depend on the actual course. Possible contents:

- Simulations on GPU
- Parallelization strategies for many-particle simulations
- Efficient methods for long-range interactions
- Rare event sampling
- Hybrid MD/MC methods
- Event-driven simulations
- Smooth Particle Dynamics

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenkel, Smit, „Understanding Molecular Simulations“, Academic Press, San Diego, <b>2002</b>.</li> <li>• Allen, Tildesley, „Computer Simulation of Liquids“. <i>Oxford Science Publications</i> , Clarendon Press, Oxford, <b>1987</b> .</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 284101 Praktikum Simulationsmethoden in der Praxis</li> <li>• 284102 ESPResSo Tutorial</li> <li>• 284103 Vorlesung Anwendung von Simulationsmethoden (mit Wahlmöglichkeit)</li> <li>• 284104 Vertiefungsveranstaltung Fortgeschrittene Simulationsmethoden</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Block course "ESPResSo Summer School":<br/>36h Attendance, 56h Home work</li> <li>• Course in an applied field:<br/>depends on the actual course, typical: 28h Attendance, 56h Home work</li> <li>• Lab course "Simulation Methods in Practice":<br/>28h Attendance, 72h Doing the exercises</li> <li>• Additional Course "Advanced Simulation Methods":<br/>depends on the actual course, typical: 28h Attendance, 56h Home work</li> </ul> |
| <b>Total: 360h</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28411 Fortgeschrittene Simulationsmethoden (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 50% der Punkte bei den Versuchen in der Veranstaltung „Simulationsmethoden in der Praxis“.</li> </ul>                                                                                                                                                                        |

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Computerphysik

---

## Modul: 28300 Fortgeschrittene Vielteilchentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082000402                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Udo Seifert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Alejandro Muramatsu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanik u. Elektrodynamik aus dem Bachelor-Studiengang</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Vorlesung und Übung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwerb eines gründlichen Verständnisses der fundamentalen Konzepte und Anwendungen der fortgeschrittenen Quantenmechanik.</li> <li>• Befähigung zur mathematischen Behandlung und Lösung von Aufgaben der fortgeschrittenen Quantenmechanik.</li> </ul> Hauptseminar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Erarbeiten eines aktuellen wissenschaftlichen Themas der theoretischen Physik mit anschließender Präsentation</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | 1) Zeitabhängige Störungstheorie<br>2) Relativistische Quantenmechanik<br>3) Zweite Quantisierung. Quantenfeldtheorie<br>4) Das Fermigas und die Fermi-Flüssigkeit<br>5) Bose-Einstein-Kondensation. Suprafluidität                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 283001 Vorlesung Fortgeschrittene Vielteilchentheorie</li> <li>• 283002 Übung Fortgeschrittene Vielteilchentheorie</li> <li>• 283003 Hauptseminar Theoretische Physik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b><u>Vorlesung:</u></b><br>Präsenzstunden: 3 h (4 SWS) * 14 Wochen = 42h<br>Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h<br><b><u>Übungen:</u></b><br>Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h<br>Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h<br><b><u>Hauptseminar:</u></b><br>Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h<br>Vorbereitung des Hauptseminarvortrags = 63h<br>Prüfung inkl. Vorbereitung = 66h<br><b>Gesamt: 360h</b>                                                    |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28301 Fortgeschrittene Vielteilchentheorie (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Theoretische Physik III

---

## Modul: 28310 Fortgeschrittenen-Praktikum

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081000403                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 2 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 15.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 8.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | -              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Bruno Gompf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Bruno Gompf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• BSc Physik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über ein vertieftes Verständnis moderner Mess- und Auswertungsmethoden und deren Anwendung im wissenschaftlichen Laborbetrieb.</li> <li>• Die Studierenden beherrschen ein kompliziertes physikalisches Experiment, und zwar einschließlich theoretischer Vorbereitung, erfolgreicher Durchführung sowie Auswertung der gewonnenen Daten und deren Präsentation.</li> <li>• Sie beherrschen die gängigen Präsentationstechniken Poster, verbaler Vortrag und schriftliche wissenschaftliche Arbeit.</li> </ul> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Auswahl an ca. 20 grundlegenden, aber komplexen Versuchen aus folgenden Bereichen der Physik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Festkörperphysik</li> <li>• Magnetische Resonanzphänomene</li> <li>• Plasmaphysik</li> <li>• Optik</li> <li>• Atomoptik</li> <li>• Halbleiterphysik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Anleitungstexte zu den einzelnen Versuchen und die darin aufgeführte Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 283101 Physikpraktikum</li> <li>• 283102 Seminar Fortgeschrittenen-Praktikum</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Präsenzstunden:</b> 20 Versuchstage pro 7h = 140 h<br><b>Präsenzzeit Seminar:</b> 1,5 h pro Versuch = 30 h<br><b>Vor- und Nachbereitung:</b> 14 h pro Versuch = 280 h<br><b>Gesamt:</b> 450 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 28311 Fortgeschrittenen-Praktikum (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 20 Versuche einschließlich Seminar lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung: besteht aus Abschlusstestat für jeden Versuch einschließlich zugehörigem Abschlusskolloquium, alternativ Vortrag oder Poster.                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |

20. Angeboten von:

---

## Modul: 28360 Licht und Materie (Schwerpunkt)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081100516                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Martin Dressel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Marc Scheffler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrodynamik, Festkörperphysik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über ein tiefgreifendes Verständnis der Wechselwirkung von Licht und Materie, der Konzepte zu ihrer Beschreibung, sie kennen die Anwendungen in Alltag, Wissenschaft und Technik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Beispiele der Licht-Materie Wechselwirkung</li> <li>• Quantenmechanische Licht-Materie Wechselwirkung</li> <li>• Optische Spektroskopie</li> <li>• Optische Konstanten und dielektrische Funktion</li> <li>• Antwortfunktionen, Summenregeln</li> <li>• Halbleiter und Lorentz-Modell</li> <li>• Metalle und Drude-Modell</li> <li>• Plasmonen</li> <li>• Wechselwirkende Elektronen, Supraleiter</li> </ul>                                                                                                        |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dressel/Grüner: Electrodynamics of Solids, Cambridge University Press</li> <li>• Born/Wolf: Principles of Optics, Cambridge University Press</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 283601 Vorlesung Festkörperphysik: Licht und Materie I+II</li> <li>• 283602 Übung Festkörperphysik: Licht und Materie I+II</li> <li>• 283603 Vertiefungsveranstaltung Festkörperphysik: Licht und Materie I+II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p><b><u>Vorlesung:</u></b><br/>           Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42h<br/>           Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b><br/>           Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21h<br/>           Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h</p> <p><b><u>Vertiefungsveranstaltung:</u></b><br/>           Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h<br/>           Vor- und Nachbereitung = 63h<br/>           Prüfung inkl. Vorbereitung = 66h</p> <p><b>Gesamt: 360h</b></p> |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28361 Licht und Materie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 50570 Nichtlineare Dynamik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 2 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis nichtlinearer dynamischer Effekte und können dieses in Übungen anwenden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Teil 1:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Modelle zum deterministischen Chaos</li> <li>• Quadratische Abbildungen</li> <li>• Bifurkationen</li> <li>• Selbstähnlichkeit</li> <li>• Seltsame Attraktoren</li> </ul> Teil 2:<br>Klassisches Chaos<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrable und fast integrable Systeme, Tori</li> <li>• Poincaré-Schnitte</li> <li>• KAM Theorem, Poincaré-Birkhoff Theorem</li> <li>• Bifurkationen</li> <li>• Periodische Bahnen, Stabilitätsmatrix, Ljapunov-Exponenten</li> </ul> Semiklassische Theorien<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Torusquantisierung</li> <li>• Kaustiken und Maslov-Index</li> <li>• Periodic-Orbit Theorie, Semiklassische Spurformeln</li> <li>• Konvergenzeigenschaften von Bahnsummen und Resummationstechniken</li> </ul> Quantenchaos<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Vernarbungen („scars“) von Wellenfunktionen</li> <li>• Random-Matrix Theorien</li> <li>• Statistische Verteilung von Niveauabständen</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V. I. Arnold, Mathematical Models of Classical Mechanics, Springer Verlag</li> <li>• A. J. Lichtenberg and M. A. Lieberman, Regular and Stochastic Motion</li> <li>• E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |

- H. G. Schuster, Deterministic Chaos, An Introduction, VCH
- M. Brack, R. K. Bhaduri, Semiclassical Physics, Addison-Wesley
- M. C. Gutzwiller, Chaos in Classical and Quantum Mechanics, Springer Verlag
- F. Haake, Quantum Signatures of Chaos, Springer Verlag
- H.-J. Stöckmann, Quantum Chaos: An Introduction, Cambridge University Press

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 505701 Vorlesung Nichtlineare Dynamik Teil 1</li> <li>• 505702 Vorlesung Nichtlineare Dynamik Teil 2</li> <li>• 505703 Übung Nichtlineare Dynamik Teil 1</li> <li>• 505704 Übung Nichtlineare Dynamik Teil 2</li> </ul> |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Gesamt: 270 h                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 50571 Nichtlineare Dynamik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min.,<br>Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                  |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## Modul: 58020 Nichtlineare Dynamik (Schwerpunkt)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 2 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <i>Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis nichtlinearer dynamischer Effekte und können dieses in Übungen anwenden</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Teil 1:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Modelle zum deterministischen Chaos</li> <li>• Quadratische Abbildungen</li> <li>• Bifurkationen</li> <li>• Selbstähnlichkeit</li> <li>• Seltsame Attraktoren</li> </ul> Teil 2:<br>Klassisches Chaos<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrable und fast integrable Systeme, Tori</li> <li>• Poincaré-Schnitte</li> <li>• KAM Theorem, Poincaré-Birkhoff Theorem</li> <li>• Bifurkationen</li> <li>• Periodische Bahnen, Stabilitätsmatrix, Ljapunov-Exponenten</li> </ul> Semiklassische Theorien<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Torusquantisierung</li> <li>• Kaustiken und Maslov-Index</li> <li>• Periodic-Orbit Theorie, Semiklassische Spurformeln</li> <li>• Konvergenzeigenschaften von Bahnsummen und Resummationstechniken</li> </ul> Quantenchaos<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Vernarbungen („scars“) von Wellenfunktionen</li> <li>• Random-Matrix Theorien</li> <li>• Statistische Verteilung von Niveauabständen</li> </ul> Vertiefungsveranstaltung:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerikpraktikum zu Nichtlinearen Systemen</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V. I. Arnold, Mathematical Models of Classical Mechanics, Springer Verlag</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |

- A. J. Lichtenberg and M. A. Lieberman, Regular and Stochastic Motion
- E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press
- H. G. Schuster, Deterministic Chaos, An Introduction, VCH
- M. Brack, R. K. Bhaduri, Semiclassical Physics, Addison-Wesley
- M. C. Gutzwiller, Chaos in Classical and Quantum Mechanics, Springer Verlag
- F. Haake, Quantum Signatures of Chaos, Springer Verlag
- H.-J. Stöckmann, Quantum Chaos: An Introduction, Cambridge University Press

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 580201 Vorlesung Nichtlineare Dynamik Teil 1
  - 580202 Vorlesung Nichtlineare Dynamik Teil 2
  - 580203 Übung Nichtlineare Dynamik Teil 1
  - 580204 Übung Nichtlineare Dynamik Teil 2
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung:

Präsenzstunden: 1,5 h (2SWS)\*28 Wochen = 42 h

Vor- u. Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h

Übungen:

Präsenzstunden: 0,75 h ( 1 SWS)\*28 Wochen = 21 h

Vor- u. Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung incl. Vorbereitung = 60 h

Vertiefungsveranstaltung: 90 h

Gesamt: 360 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 58021 Nichtlineare Dynamik (Schwerpunkt) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstiges
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 28600 Physics of Soft and Biological Matter (Area of Specialization)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082000517                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Udo Seifert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clemens Bechinger</li> <li>• Christian Holm</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse der statischen und dynamischen Eigenschaften weicher kondensierter Materie, insbesondere kolloidaler Suspensionen, Polymeren, Polyelektrolyten, Proteinen, Flüssigkristallen etc. Ferner werden grundlegende experimentelle Techniken zur Untersuchung kolloidaler Systeme (optische Pinzetten, statische und dynamische Lichtstreuung, Mikroskopietechniken etc.) vermittelt. Daneben wird auch eine kurze Einführung zur Untersuchung dieser Materialklasse mit geeigneten Simulationsmethoden gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung struktureller und dynamischer Eigenschaften der Weichen Materie durch Methoden aus der statistischen Physik</li> <li>• Integralgleichungen, klassische DFT, Blobology, Streufunktionen, Random Walk, Self-avoiding Walk, Brownsche Dynamik</li> <li>• Untersuchungsmethoden: Mikroskopietechniken, Lichtstreuung, TIRM</li> <li>• Wechselwirkung kolloidaler Suspensionen mit äußeren Feldern, optische Pinzetten</li> <li>• Phasenübergänge in der weichen Materie</li> <li>• Entropische Wechselwirkungen</li> <li>• elektrostatische Wechselwirkungen, Poisson-Boltzmann Theorie</li> <li>• Hydrodynamische Wechselwirkungen</li> <li>• Elektrokinetische Grundgleichungen</li> <li>• aktive Brownsche Teilchen</li> <li>• Es wird ein theoretisch/computerorientiertes oder alternativ ein experimentell orientiertes 1-wöchiges Blockpraktikum angeboten, welches in Absprache mit den Dozenten des Moduls belegt werden kann. Dies entspricht einer Vertiefungsveranstaltung mit 2SWS.</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Richard A. L. Jones, The Physics of Soft Condensed Matter, Oxford Master Series in Physics, 2002.<br><br>Evans and Wennerström, The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology meet (VCH, New York, 1994)<br><br>G. Strobl, Physik kondensierter Materie. Kristalle, Flüssigkeiten, Flüssigkristalle und Polymere, Springer, 2002.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

G. Strobl, The Physics of Polymers, Concepts for Understanding their Structures and Behavior. Third Revised and Expanded Edition, Springer, 2007.

C. Holm, P. Kekichef, R. Podgornik, Electrostatic Effects in Soft Matter and Biophysics, Kluwer, Dordrecht, 2001.

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 286001 Vorlesung Physik der weichen und biologischen Materie Teil 1</li> <li>• 286002 Vorlesung Physik der weichen und biologischen Materie Teil 2</li> <li>• 286003 Übung Physik der weichen und biologischen Materie Teil 1</li> <li>• 286004 Übung Physik der weichen und biologischen Materie Teil 2</li> <li>• 286005 Laborkurs</li> </ul>                                                                                    |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p><b><u>Vorlesung:</u></b><br/> Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h<br/> Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b><br/> Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h<br/> Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h<br/> Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b><u>Blockpraktikum:</u></b><br/> Präsenzstunden = 45 h<br/> Vor- und Nachbereitung = 45 h</p> <p><b><u>Gesamt:</u></b> 360 h</p> |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28601 Physics of Soft and Biological Matter (Area of Specialization) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 20. Angeboten von:                   | Physikalisches Institut                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## Modul: 40420 Physik auf Grafikprozessoren (GPU) (Vertiefungsveranstaltung)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082300419                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | -            |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jens Smiatek                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Axel Arnold                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                            |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse in den Programmiersprachen C oder C++</li> <li>• Grundkenntnisse in numerischen Algorithmen</li> </ul>                                                                                          |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden sind in der Lage, Grafikprozessoren unter CUDA für den Einsatz im High-Performance-Computing zu programmieren.                                                                                                                          |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Architektur von Grafikkarten</li> <li>• Grundlagen der parallelen Programmierung mit verteiltem Speicher</li> <li>• Einführung in CUDA</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul>                                |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• NVIDIA CUDA Programming Guide</li> <li>• Hubert Nguyen, „GPU Gems 3“, Addison-Wesley</li> </ul>                                                                                                                 |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 404201 Vorlesung Computerphysik (Vertiefungsveranstaltung): Physik auf Grafikprozessoren (GPU)</li> <li>• 404202 Übung Computerphysik (Vertiefungsveranstaltung): Physik auf Grafikprozessoren (GPU)</li> </ul> |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzstunden und Selbststudium 90 h                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40421 Physik auf Grafikprozessoren (GPU) (Vertiefungsveranstaltung) (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>        |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |

## Modul: 28610 Physik der Flüssigkeiten

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082410610                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Siegfried Dietrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Markus Bier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Konzepte der Theorie der Fluide.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Beschreibung</li> <li>• Klassische Dichtefunktionaltheorie</li> <li>• Näherungsmethoden</li> <li>• Phasenübergänge</li> <li>• Struktur</li> <li>• Grenzflächen</li> <li>• Komplexe Flüssigkeiten</li> </ul>                                                                                                                                                          |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• J.-P. Hansen and I.R. McDonald, "Theory of simple liquids" (ab 2. Auflage)</li> <li>• D.A. McQuarrie, "Statistical mechanics"</li> <li>• V.I. Kalikmanov, "Statistical physics of fluids"</li> </ul>                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 286101 Vorlesung Physik der Flüssigkeiten I</li> <li>• 286102 Übung Physik der Flüssigkeiten I</li> <li>• 286103 Vorlesung Physik der Flüssigkeiten II</li> <li>• 286104 Übung Physik der Flüssigkeiten II</li> </ul>                                                                                                                                                             |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p><b><u>Vorlesung:</u></b><br/>           Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h<br/>           Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b><br/>           Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h<br/>           Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h<br/>           Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b><u>Gesamt:</u> 270 h</b></p> |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28611 Physik der Flüssigkeiten (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |

## Modul: 28640 Physik der Kerne und Teilchen (Ergänzung)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081700301                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Bolse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Wolfgang Bolse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen die gegenwärtig akzeptierten Modelle zur Beschreibung des Aufbaus der Materie im subatomaren Bereich, deren Stärken und Grenzen, sowie die grundlegenden Ideen neuer Modellansätze. Sie verstehen die diesen Vorstellungen zugrundeliegenden Experimente und deren grundsätzliche methodischen und technischen Grundlagen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Physik der Kerne und Teilchen 1 (Kernmodelle)</b><br>Grundlegende experimentelle Methoden der Kernphysik<br>Kerneigenschaften in Grund- und Anregungszuständen<br>Stabilität und Zerfall von Atomkernen<br>Tröpfchenmodell, Fermigasmodell, Schalenmodelle, Hybridmodelle<br>deformierte Kerne<br>Einteilchenanregungen<br>Rotations- und Vibrationsanregungen<br><br><b>Physik der Kerne und Teilchen 2 (Standardmodell)</b><br>Standardmodell der Elementarteilchen:<br>Bausteine der Materie (Quarks, Leptonen) und ihre Eigenschaften,<br>fundamentale Kräfte (Austauschbosonen) und ihre Eigenschaften,<br>zusammengesetzte Systeme (Mesonen, Baryonen, Kernkraft)<br>Grenzen des Standardmodells und grundlegende Ideen weiterführender<br>Modellansätze (supersymmetrische Stringtheorie)<br>Experimentelle Methoden der Teilchenphysik:<br>Beschleuniger, Detektoren, Streu- und Kollisionsexperimente<br>Neuigkeiten vom LHC |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bienlein, Wiesendanger, Einführung in die Struktur der Materie, Teubner</li> <li>• Bethge, Walter, Kernphysik, Springer</li> <li>• Musiol, Ranft, Reif, Seeliger, Kern- und Elementarteilchenphysik, VCH</li> <li>• 45 Frauenfelder, Henley, Teilchen und Kerne, Oldenbourg</li> <li>• Povh, Rith, Scholz, Zetsche, Teilchen und Kerne, Springer</li> <li>• Lohrmann, Einführung in die Elementarteilchenphysik, Teubner</li> <li>• Lohrmann, Hochenergiephysik, Teubner</li> <li>• Fernow, Introduction into experimental particle physics, Cam. Univ. Press</li> <li>• Martin, Shaw, Particle Physics, John Wiley &amp; Sons</li> <li>• Leo, Particle Physics Experiments, Springer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 286401 Vorlesung Physik der Kerne und Teilchen Teil 1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |

- 286402 Vorlesung Physik der Kerne und Teilchen Teil 2
- 286403 Übung Physik der Kerne und Teilchen Teil 1
- 286404 Übung Physik der Kerne und Teilchen Teil 2

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung** :

Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS)\*28 Wochen = 42 h

Vor- u. Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h

**Übungen**:

Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS)\*28 Wochen = 21 h

Vor- u. Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung incl. Vorbereitung = 60 h

**Gesamt : 270 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 28641 Physik der Kerne und Teilchen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Tafel und Videopräsentationen

20. Angeboten von:

## Modul: 28630 Plasma Physics

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081600303                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Mirko Ramisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Mirko Ramisch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über die Grundlagen experimentellen Plasmaphysik und können diese in Übungen anwenden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p><b>Inhalte:</b></p> <p><b>Plasmaphysik I:</b><br/>           Plasmaeigenschaften, Zustandsgrenzen, Debye-Abschirmung, Plasmafrequenz, Teilchenbahnen im Magnetfeld, Larmorradius, Gyrofrequenz, Teilchendriften, Magnetischer Spiegel,, Adiabatische Invarianten, Teilchen im Erdmagnetfeld, Flüssigkeitsbild des Plasmas, Einund Zweiflüssigkeitsgleichungen, MHD-Gleichungen, Eingefrorener Fluss, Plasmadynamo, Plasma-Pinche, Gradienten- vs. diamagnetische Drift, Plasmaströmungen in der Ionosphäre, Plasmastabilität, Rayleigh-Taylor- Instabilität, Austauschinstabilität, Modenanalyse, Energieprinzip, Alfvén- Wellen</p> <p><b>Plasmaphysik II:</b><br/>           Wellen im Flüssigkeitsbild, Wellengleichung, Welle im feldfreien Plasma, Warme Plasmen, Einfluss von Stößen, Wellen in magnetisierten Plasmen, Interferometrie, Reflektometrie, Polarimetrie, CMA-Diagramm, Kinetische Theorie, Boltzmann-Verteilungsfunktion, Maxwell-Verteilungsfunktion, Boltzmann-Gleichung, Stoßterm, Fokker-Planck-Gleichung, Herleitung der Flüssigkeitsgleichungen, Coulomb-Streuung, Coulomb-Logarithmus, Relaxationszeiten, Elektrische Leitfähigkeit, Diffusionskonstante, Ambipolarer Fluss, Glimmentladung, Plasmaschicht, Bohm-Kriterium, Langmuir-Sonde</p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chen, Plasma Physics and Controlled Fusion, Plenum Press, New York", 1983</li> <li>• M. Kaufmann", Plasmaphysik und Fusionsforschung. Eine Einführung, Teubner", 2003</li> <li>• Skriptum zur Vorlesung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 286301 Vorlesung Plasmaphysik Teil 1</li> <li>• 286302 Vorlesung Plasmaphysik Teil 2</li> <li>• 286303 Übung Plasmaphysik Teil 1</li> <li>• 286304 Übung Plasmaphysik Teil 2</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p><b><u>Vorlesung:</u></b><br/>           Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h<br/>           Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |

**Übungen:**

Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) \* 28 Wochen = 21 h

Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h

Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h

**Gesamt: 270 h**

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 28631 Plasma Physics (PL), mündliche Prüfung, 30 Min.,  
Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.
- 
18. Grundlage für ... :
- 
19. Medienform:
- 
20. Angeboten von:
-

## Modul: 28650 Relativitätstheorie (Ergänzung)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081900202                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Jörg Main                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis der Eigenschaften des Raum-Zeitkontinuums und können dieses in Übungen anwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Teil I: Spezielle Relativitätstheorie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorrelativistische Physik</li> <li>• Einsteins Relativitätsprinzip</li> <li>• Tensorkalkül</li> <li>• Relativistische Kinematik und Mechanik</li> <li>• Elektrodynamik als relativistische Feldtheorie</li> </ul> <b>Teil II: Allgemeine Relativitätstheorie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Allg. Relativitätstheorie</li> <li>• Mathematik gekrümmter Räume</li> <li>• Schwarzschild Metrik und Schwarze Löcher</li> <li>• Kosmologie</li> <li>• Gravitationswellen</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• U.E. Schröder, Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• R. Sexl, H. K. Schmidt, Raum-Zeit-Relativität</li> <li>• H Ruder, M. Ruder, Die Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• L.D. Landau, E.M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band II</li> <li>• S. Weinberg, Gravitation and Cosmology</li> <li>• M. Berry, Principles of cosmology and gravitation</li> <li>• P. Hyong, Relativistic Astrophysics and Cosmology</li> </ul>                                                                                                           |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 286501 Vorlesung Relativitätstheorie Teil 1</li> <li>• 286502 Vorlesung Relativitätstheorie Teil 2</li> <li>• 286503 Übung Relativitätstheorie Teil 1</li> <li>• 286504 Übung Relativitätstheorie Teil 2</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b><u>Vorlesung :</u></b><br>Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS)*28 Wochen = 42 h<br>Vor- u. Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h<br><br><b><u>Übungen:</u></b><br>Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS)*28 Wochen = 21 h<br>Vor- u. Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |

Prüfung incl. Vorbereitung =

60 h

**Gesamt:** 270 h

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 28651 Relativitätstheorie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min.,  
Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Tafel und Videopräsentationen

20. Angeboten von:

## Modul: 36010 Simulation Methods in Physics

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081800013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Holm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Holm</li> <li>• Maria Fyta</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamental Knowledge of theoretical and experimental physics, in particular Thermodynamics and Statistical Physics.</li> <li>• Unix basics</li> <li>• Basic Programming skills in C and Python</li> <li>• Basics of Numerical Mathematics</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The goal is to obtain a thorough understanding of numerical methods for simulating physical phenomena of classical and quantum systems. Afterward, the participants shall be able to autonomously apply simulation methods to a given problem. The tutorials also support media- and methodological skills.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p><b>Simulation Methods in Physics 1 (2 SWS Lecture + 2 SWS Tutorials in Winter Term)</b></p> <p>Homepage (Winter Term 2014/2015):<br/> <a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_WS_2014">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_WS_2014</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• History of Computers</li> <li>• Finite-Element-Method</li> <li>• Molecular Dynamics (MD)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrators</li> <li>• Different Ensembles: Thermostats, Barostats</li> <li>• Observables</li> </ul> </li> <li>• Simulation of quantum mechanical problems               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solving the Schrödinger equation</li> <li>• Lattice models, Lattice gauge theory</li> </ul> </li> <li>• Monte-Carlo-Simulations (MC)</li> <li>• Spin Systems, Critical Phenomena, Finite Size Scaling</li> <li>• Statistical Errors, Autocorrelation</li> </ul> <p><b>Simulation Methods in Physics 2 (2 SWS Lecture in Summer Term)</b></p> <p>Homepage (SS 2015): <a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_II_SS_2015">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_II_SS_2015</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ab-initio MD</li> <li>• Advanced MD methods</li> <li>• Implicit solvent models</li> </ul> |                |                         |

- Hydrodynamic interactions
- Electrostatic interactions
- Coarse-graining
- Advanced MC methods
- Computing free energies

If desired, you can attend to the lab 04563 "Simulation Methods in Practice" of the MSc Module "Advanced Simulation Methods" in parallel to this lecture, which then counts as preponed course from the MSc module.

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenkel, Smit, „Understanding Molecular Simulations“, Academic Press, San Diego, <b>2002</b>.</li> <li>• Allen, Tildesley, „Computer Simulation of Liquids“. <i>Oxford Science Publications</i> , Clarendon Press, Oxford, <b>1987</b> .</li> </ul>                                                           |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 360101 Vorlesung Simulationsmethoden in der Physik I</li> <li>• 360102 Vorlesung Simulationsmethoden in der Physik II</li> <li>• 360103 Übung Simulationsmethoden in der Physik I</li> </ul>                                                                                                                  |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture "Simulation Methods in Physics 1":<br/>28h Attendance, 56h Home work</li> <li>• Tutorials "Simulation Methods in Physics 1":<br/>28h Attendance, 68h Doing the Exercises</li> <li>• Lecture "Simulation Methods in Physics 2":<br/>28h Attendance, 62h Home work</li> </ul> <p><b>Total: 270h</b></p> |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 36011 Simulation Methods in Physics (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 50% der Punkte bei den Übungen zur Vorlesung „Simulationsmethoden in der Physik 1“</li> </ul>                                                        |
| 18. Grundlage für ... :              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28410 Fortgeschrittene Simulationsmethoden (Schwerpunkt)</li> <li>• 56160 Advanced Simulation Methods</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 20. Angeboten von:                   | Institut für Computerphysik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Modul: 28340 Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory (Area of Specialization)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082100519                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Alejandro Muramatsu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Alejandro Muramatsu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Theoretische Physik I bis IV, sowie Fortgeschrittene Vielteilchentheorie für die Vertiefungsveranstaltung im SS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden verfügen über ein grundlegendes Verständnis feldtheoretischer Methoden der statistischen Physik sowie gemeinsamer methodischer Aspekte in der Theorie der Phasenübergänge und Hochenergiephysik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Vorlesung: Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory I <ul style="list-style-type: none"> <li>Phenomenology of spontaneous symmetry breaking</li> <li>Landau theory of spontaneous symmetry breaking</li> <li>Mean-field theory</li> <li>Introduction to renormalization group theory</li> <li>Exact solution of the two dimensional Ising model</li> </ul> Vorlesung: Spontaneous Symmetry Breaking and Field theory II <ul style="list-style-type: none"> <li>Field-theory, vertex functions, and symmetry breaking</li> <li>Continuous symmetries and Goldstone's theorem</li> <li>Mermin-Wagner theorem</li> <li>Loop expansion and renormalization</li> <li>Epsilon-expansion and the non-linear sigma model</li> </ul> Vertiefungsveranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Lattice gauge theory</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Amit: Field Theory, the Renormalization Group and Critical Phenomena</li> <li>Itzykson - Drouffe: Statistical field-theory</li> <li>Zinn-Justin: Quantum Field Theory and Critical Phenomena</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>283401 Lecture Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory I</li> <li>283402 Exercise Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory I</li> <li>283403 Lecture Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory II</li> <li>283404 Exercise Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

- 283405 Lecture of Specialization Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42h

Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h

**Übungen:**

Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) \* 28 Wochen = 21h

Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h

**Vertiefungsveranstaltung:**

Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 14 Wochen = 21h

Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h

Prüfung inkl. Vorbereitung = 66h

**Gesamt: 360h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 28341 Spontaneous Symmetry Breaking and Field Theory (PL),  
mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
- V Prerequisite (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Institut für Theoretische Physik III

## Modul: 28620 Stochastic Dynamics I + II (Ergänzung)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082110320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Hans Peter Büchler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Felix Höfling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Theoretische Physik I - IV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Students master the basic concepts and techniques of stochastic dynamics for modelling processes in physics, chemistry and biology.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Review of probability theory and stochastic processes: random variables; analysis of stationary data.</li> <li>• Basic equations for stochastic processes: Markov processes, the Master Equation, the Fokker-Planck equation, the Langevin Equation</li> <li>• Detailed balance and stationary non-equilibrium states</li> <li>• Driven systems</li> <li>• Dynamics: temporal correlations, linear response and fluctuation-dissipation theorem</li> <li>• Non-equilibrium thermodynamics: entropy production, Jarzynski relations and fluctuations theorems</li> <li>• Master equation: examples and treatments, connection with the Monte Carlo simulation methods</li> <li>• Applications: evolutionary dynamics, chemical reactions, dynamic phase transitions in driven lattice gases</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Honerkamp: Stochastic Dynamical Systems: Concepts, Numerical Methods, Data Analysis", Wiley, 1994</li> <li>• van Kampen: "Stochastic processes in physics and chemistry", Elsevier, 1992</li> <li>• Gardiner: "Handbook of stochastic methods for physics, chemistry and the natural sciences", Springer, 2004</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 286201 Vorlesung Stochastic Dynamics I</li> <li>• 286202 Übung Stochastic Dynamics I</li> <li>• 286203 Vorlesung Stochastic Dynamics II</li> <li>• 286204 Übung Stochastic Dynamics II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p><b><u>Vorlesung:</u></b><br/>           Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42 h<br/>           Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84 h</p> <p><b><u>Übungen:</u></b><br/>           Präsenzstunden: 0,75 h (1 SWS) * 28 Wochen = 21 h<br/>           Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63 h</p> <p>Prüfung inkl. Vorbereitung = 60 h</p> <p><b>Gesamt: 270 h</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 28621 Stochastic Dynamics I + II (PL), mündliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 28380 Superconductivity (Area of Specialization)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081100512                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 2 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Martin Dressel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Martin Dressel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkurse des BSc-Studiengangs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über fortgeschrittene Kenntnissen im Bereich der kondensierten Materie bzw. der Materialwissenschaften und deren elektronischen Eigenschaften. Sie sind in der Lage, die in Studien erlangten Kenntnisse in Elektrodynamik, Thermodynamik und Quantenmechanik auf das spezifische Problem der Supraleitung anzuwenden.</li> <li>• Sie können grundlegende festkörperphysikalischer Messmethoden diskutieren.</li> <li>• Sie kennen die aktuellen Forschungsbereiche und sind in der Lage, sich zu spezialisieren und auf die Masterarbeit im Bereich der experimentellen oder theoretischen Festkörperphysik vorzubereiten.</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Supraleitung 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phänomenologie</li> <li>• Thermodynamische, elektronische und magnetische Eigenschaften</li> <li>• Theoretische Modelle (London-, Ginzburg-Landau-Theorie)</li> <li>• Typ-II Supraleiter</li> <li>• BCS-Theorie</li> <li>• Josephson-Effekte</li> <li>• Anwendungen der Supraleitung</li> </ul> <b>Supraleitung 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suprafluidität</li> <li>• Unkonventionelle Supraleitung: Hochtemperatursupraleitung, Organische Supraleitung, Supraleitung und Magnetismus; theoretische Modelle, experimentelle Beobachtungen</li> <li>• Nanostrukturierte Supraleiter, dünne Filme Supraleiter</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Buckel / R. Kleiner: Supraleitung, VCH Weinheim</li> <li>• M. Tinkham: Introduction to Superconductivity, McGraw-Hill, New York</li> <li>• J. F. Annett: Superconductivity, Superfluids and Condensates, Oxford University Press</li> <li>• J. R. Schrieffer: Theory of Superconductivity, Addison-Wesley, Redwood City</li> <li>• J.B. Ketterson / S.N. Song, Superconductivity, Cambridge University Press</li> <li>• K.H. Bennemann / J.B. Ketterson (Eds.), The Physics of Superconductors, Vol. I and II, Springer-Verlag Berlin</li> </ul>                                                                                                              |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burns: High-Temperature Superconductivity: An Introduction, Academic Press</li> <li>• Lynn/Allen: High-Temperature Superconductivity, Springer-Verlag</li> <li>• Ishiguro/Yamaji/Saito: Organic Superconductors, Springer-Verlag</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 283801 Vorlesung Festkörperphysik: Supraleitung I+II</li> <li>• 283802 Übung Festkörperphysik: Supraleitung I+II</li> <li>• 283803 Vertiefungsveranstaltung Festkörperphysik: Supraleitung I+II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p><b>Vorlesung:</b><br/> Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 28 Wochen = 42h<br/> Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunde = 84h</p> <p><b>Übungen:</b><br/> Präsenzstunden: 0,75h (1 SWS) * 28 Wochen = 21h<br/> Vor- und Nachbereitung: 3 h pro Präsenzstunde = 63h</p> <p><b>Vertiefungsveranstaltung:</b><br/> Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) * 14 Wochen = 21h<br/> Vor- und Nachbereitung = 63h<br/> Prüfung inkl. Vorbereitung = 66h</p> <p><b>Gesamt: 360h</b></p> |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 28381 Superconductivity (Area of Specialization) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Modul: 40400 Symmetrien und Gruppentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 081100412                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | -                       |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Martin Dressel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Manfred Fähnle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Molekül- und Festkörperphysik, Quantenmechanik, Mathematik (Matrizen usw)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Aufbau der Materie, Struktur und Eigenschaften von Molekülen und Festkörpern                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symmetrie-Elemente und -Operationen</li> <li>• Mathematische Definition einer Gruppe</li> <li>• Reduzible und Irreduzible Darstellungen</li> <li>• Charaktertafeln</li> <li>• Punktgruppen- und Raumgruppensymmetrie</li> <li>• Anwendungen der Gruppentheorie</li> </ul>                                                                                                                               |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atkins/Friedman: Molecular Quantum Mechanics, Oxford University Press</li> <li>• Böhm, Symmetrien in Festkörpern, VCH Berlin</li> <li>• Wagner, Gruppentheoretische Methoden in der Physik, Vieweg Braunschweig</li> <li>• Sternberg, Group Theory and Physics, Cambridge University Press</li> <li>• Jacobs, Group theory with applications in chemical physics, Cambridge University Press</li> </ul> |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 404001 Vorlesung Festkörperphysik: Symmetrien und Gruppentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzstunden und Selbststudium: 180h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40401 Symmetrien und Gruppentheorie (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |

## Modul: 39380 Theoretische Physik I: Mechanik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082210001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Günter Wunner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Siegfried Dietrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Module: Mathematische Methoden der Physik, Höhere Mathematik I bzw. Analysis I und Algebra I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb eines gründlichen Verständnisses der fundamentalen Begriffe der klassischen Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | 1. Newton'sche Mechanik<br><br>2. Lagrange'sche Mechanik<br><br>3. Hamilton'sche Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik, Bde. 1 und 2</li> <li>• W. Greiner: Theoretische Physik, Bde. 1 und 2</li> <li>• F. Scheck: Theoretische Physik, Bd. 1</li> <li>• A. Sommerfeld: Vorlesungen über Theoretische Physik, Bd. 1</li> <li>• H. Goldstein: Klassische Mechanik</li> <li>• V.I. Arnol'd: Mathematische Methoden der klassischen Mechanik</li> <li>• L.D. Landau &amp; E.M. Lifschitz: Lehrbuch der theoretischen Physik, Bd. 1</li> </ul> |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 393801 Vorlesung Theoretische Physik I: Mechanik</li> <li>• 393802 Übung Theoretische Physik I: Mechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 270 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, Übungsaufgaben mit Tafelvortrag + 120-minütige unbenotete Scheinklausur</li> <li>• 39382 Theoretische Physik I: Mechanik (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik</li> <li>• 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik</li> <li>• 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 19. Medienform:                                     | Tafelanschrieb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |

## Modul: 39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082210002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Günter Wunner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Siegfried Dietrich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Module: Mathematische Methoden der Physik, Höhere Mathematik I + II bzw. Analysis I, II und Algebra I, II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb eines gründlichen Verständnisses der fundamentalen Begriffe der Quantenmechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | * Wellenmechanik<br><br>* Mathematisches Schema der Quantenmechanik<br><br>* Die Prinzipien der Quantenmechanik<br><br>* Der Drehimpuls<br><br>* Teilchen im Zentralpotential                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | * G. Baym, "Lectures on Quantum Mechanics" (Benjamin, Reading, 1976)<br>* E. Fick, "Einführung in die Grundlagen der Quantentheorie" (Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt a.M., 1972)<br>* S. Flügge, "Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. IV: Quantentheorie I" (Springer, Berlin, 1964)<br>* L.D. Landau und E.M. Lifschitz, "Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. III: Quantenmechanik" (Akademie-Verlag, Berlin, 1974)<br>* A. Messiah, "Quantum Mechanics, Vols. I, II" (North-Holland, Amsterdam, 1974) |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 393901 Vorlesung Theoretische Physik II: Quantenmechanik<br>• 393902 Übung Theoretische Physik II: Quantenmechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 270 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | • V Vorleistung (USL-V), schriftlich und mündlich, Übungsaufgaben mit Tafelvortrag + 120-minütige unbenotete Scheinklausur<br>• 39392 Theoretische Physik II: Quantenmechanik (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             | • 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik<br>• 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 19. Medienform:                                     | Tafelanschrieb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |

20. Angeboten von:

---

## Modul: 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 082410400                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Siegfried Dietrich                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Hans Peter Büchler                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Physik<br>→                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul Theoretische Physik I: Klassische Mechanik<br>Modul Theoretische Physik II: Quantenmechanik                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb eines gründlichen Verständnisses der mathematisch-quantitativen Beschreibung der Elektrodynamik und Befähigung zu selbständigen Anwendungen der erlernten Rechenmethoden                                                                                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetisches Feld</li> <li>• Statische Felder, elektromagnetische Wellen</li> <li>• Spezielle Relativitätstheorie</li> <li>• Strahlung beschleunigter Teilchen</li> </ul>                                                                     |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jackson, Klassische Elektrodynamik</li> <li>• Landau-Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band 2: Klassische Feldtheorie, Band 8: Elektrodynamik der Kontinua</li> </ul>                                                                    |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 394001 Vorlesung Theoretische Physik III: Elektrodynamik</li> <li>• 394002 Übung Theoretische Physik III: Elektrodynamik</li> </ul>                                                                                                                  |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 270 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Übungsaufgaben mit Tafelvortrag</li> <li>• 39402 Theoretische Physik III: Elektrodynamik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 120-minütige schriftliche Prüfung</li> </ul> |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             | 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |

---

## 220 Nebenfach Informatik

---

|                     |       |                                                                         |
|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 10080 | Datenbanken und Informationssysteme                                     |
|                     | 10120 | Modellbildung und Simulation                                            |
|                     | 10170 | Imaging Science                                                         |
|                     | 221   | Nebenfach Informatik anerkannt                                          |
|                     | 29380 | Vertiefungslinie Theoretische Informatik und Wissenschaftliches Rechnen |
|                     | 29410 | Diskrete Optimierung                                                    |
|                     | 29430 | Computer Vision                                                         |
|                     | 29440 | Geometric Modeling and Computer Animation                               |
|                     | 29450 | Graphentheorie                                                          |
|                     | 29460 | Kryptographische Verfahren                                              |
|                     | 29470 | Machine Learning                                                        |
|                     | 29500 | Visual Computing                                                        |
|                     | 29550 | Algorithmische Geometrie                                                |
|                     | 29760 | Algorithmische Gruppentheorie                                           |
|                     | 40630 | Ringvorlesung Informatik                                                |
|                     | 42420 | High Performance Computing                                              |
|                     | 42460 | Numerische Simulation                                                   |
|                     | 42480 | Ausgewählte Kapitel des Wissenschaftlichen Rechnens                     |
|                     | 45760 | Ausgewählte Kapitel der Algorithmentheorie                              |
|                     | 46760 | Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing          |
|                     | 51720 | IT-Strategy                                                             |
|                     | 55640 | Correspondence Problems in Computer Vision                              |
|                     | 56790 | Parallele Numerik                                                       |

---

## 221 Nebenfach Informatik anerkannt

---

---

## Modul: 29550 Algorithmische Geometrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050410105                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Stefan Funke                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Stefan Funke                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Schlüsselqualifikationen fachaffin<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→ |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkenntnisse in Datenstrukturen und Algorithmen wie sie in "Datenstrukturen und Algorithmen", "Algorithmen und Berechenbarkeit", "Algorithmik vermittelt werden.                                                                           |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Teilnehmer kennen die Grundbegriffe der Algorithmischen Geometrie und haben einen Überblick über die Methoden und Techniken, die in der Algorithmischen Geometrie angewandt werden.                                                       |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Es werden die grundlegenden Techniken und Methoden der Algorithmischen Geometrie vermittelt.                                                                                                                                                  |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computational Geometry-Algorithms and Applications de Berg, M., Cheong, O., van Kreveld, M., Overmars, M., Springer</li> </ul>                                                                       |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 295501 Vorlesung Algorithmische Geometrie                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 29551 Algorithmische Geometrie (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                               |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Algorithmik                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

## Modul: 29760 Algorithmische Gruppentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050420115                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Ulrich Hertrampf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Volker Diekert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Schlüsselqualifikationen fachaffin<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Elementare Gruppentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden beherrschen typische Denk- und Herangehensweisen aus der algorithmischen und kombinatorischen Gruppentheorie. Sie wissen, wie man diverse algorithmische Probleme in freien Gruppen mit Hilfe der Stallingsgraphen lösen kann. Sie können mit Darstellungen von Gruppen durch Erzeugende und Relationen umgehen. Sie kennen das Wortproblem und deren Lösung für gewisse Klassen von Gruppen. Sie kennen konfluente Ersetzungssysteme, HNN-Erweiterungen, amalgamierte Produkte und die Grundbegriffe der Bass-Serre-Theorie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Bereits 1911 formulierte Max Dehn drei fundamentale algorithmische Probleme für endlich dargestellte Gruppen.<br>1. Ist ein gegebenes Gruppenelement $g$ (als Wort in Erzeugern) das Einselement in der Gruppe $G$ ? 2. Sind zwei Elemente $g$ und $h$ konjugiert? 3. Definieren zwei gegebene Darstellungen isomorphe Gruppen?<br><br>Im Allgemeinen sind alle diese Fragen unentscheidbar, also kann man positive Antworten nur in Spezialfällen erhalten. Bei der Lösung des Wortproblems und bei Strukturaussagen ist vor allem die Technik der konfluenten Wortsatzungssysteme hilfreich, die auch in anderen Bereichen zum Einsatz kommen. Insgesamt lebt die Theorie von Querbezügen zu anderen Bereichen, wie Kombinatorik, Topologie, Geometrie, theoretischer Informatik. Dieses Zusammenspiel verschiedener Methoden macht die algorithmische Gruppentheorie sehr attraktiv. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Björner, Brenti: Combinatorics of Coxeter groups, Springer, 2005.</li> <li>• Camps, Große Rebel, Rosenberger: Einführung in die kombinatorische und geometrische Gruppentheorie, Heidemannm Verlag 2008.</li> <li>• Lyndon, Schupp: Combinatorial Group Theory, Springer, 1977.</li> <li>• Magnus, Karrass, Solitar: Combinatorial Group Theory, Wiley &amp; Sons, 1966.</li> <li>• Serre: Trees, Springer, 1980.</li> <li>• Stillwell: Classical Topology and Combinatorial Group Theory, Springer, 1993.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |

---

|                                      |                                                                                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 297601 Vorlesung mit Übung Algorithmische Gruppentheorie                                          |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden                                             |
|                                      | <b>Gesamt: 180 Stunden</b>                                                                        |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 29761 Algorithmische Gruppentheorie (PL), schriftlich oder mündlich,<br>120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                   |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                   |
| 20. Angeboten von:                   | Theoretische Informatik                                                                           |

---

## Modul: 45760 Ausgewählte Kapitel der Algorithmentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                 |                |                   |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050410115                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester        |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig      |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Nach Ankuendigung |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Ulrich Hertrampf                                                                                                                                     |                |                   |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volker Diekert</li> <li>• Stefan Funke</li> <li>• Ulrich Hertrampf</li> </ul>                                          |                |                   |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br><br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→ |                |                   |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkenntnisse in Algorithmen und Komplexität                                                                                                                  |                |                   |
| 12. Lernziele:                                      | Die Teilnehmer lernen aktuellste Resultate aus der Algorithmentheorie kennen.                                                                                   |                |                   |
| 13. Inhalt:                                         | Es werden aktuelle Forschungsergebnisse in der Algorithmentheorie präsentiert.                                                                                  |                |                   |
| 14. Literatur:                                      | Originalartikel                                                                                                                                                 |                |                   |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 457601 Vorlesung Ausgewählte Kapitel der Algorithmentheorie                                                                                                     |                |                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden<br><br><b>Gesamt: 180 Stunden</b>                                                                  |                |                   |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 45761 Ausgewählte Kapitel der Algorithmentheorie (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                |                |                   |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                 |                |                   |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                 |                |                   |
| 20. Angeboten von:                                  | Institut für Formale Methoden der Informatik                                                                                                                    |                |                   |

## Modul: 42480 Ausgewählte Kapitel des Wissenschaftlichen Rechnens

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051240030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dirk Pflüger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirk Pflüger</li> <li>• Stefan Zimmer</li> <li>• Miriam Mehl</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, . Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, . Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker <b>und</b></li> <li>• Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik <b>bzw</b> .</li> <li>• Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker</li> <li>• Modul 42410 Grundlagen des wissenschaftlichen Rechnens</li> </ul> |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Teilnehmer kennen ausgewählte aktuelle Forschungsthemen des wissenschaftlichen Rechnens und können mit der zugehörigen Primärliteratur arbeiten.                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Aktuelle weiterführende Forschungsthemen des wissenschaftlichen Rechnens, wie z.B. adaptive Finite Elemente, hierarchische Basen und dünne Gitter, robuste Multilevellöser, Wavelets und schnelle Wavelettransformation, p-Version oder Spektralverfahren.                                                                                                                      |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Primärliteratur zu den behandelten Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bungartz/Griebel: Sparse Grids; Acta Numerica, Volume 13, p. 147-269</li> <li>• Quarteroni/Valli: Numerical approximation of partial differential equations</li> <li>• Quarteroni: Numerical models for differential problems</li> </ul>                                                    |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 424801 Vorlesung Ausgewählte Kapitel des Wissenschaftlichen Rechnens</li> <li>• 424802 Übung Ausgewählte Kapitel des Wissenschaftlichen Rechnens</li> </ul>                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudiumszeit: 138 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 42481 Ausgewählte Kapitel des Wissenschaftlichen Rechnens (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Simulation großer Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |

## Modul: 29430 Computer Vision

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051900215                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Andrés Bruhn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Andrés Bruhn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br><br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker</li> <li>• Modul 10170 Imaging Science</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Merkmalsextraktion und -repräsentation, des 3-D Maschinensehens, der Bildsegmentierung sowie der Mustererkennung. Er/sie kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und diese selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.</p> <p>The student knows the basics of feature extraction and representation, 3-D computer vision, image segmentation and pattern recognition. He/ she can solve problems of the field using the methods discussed in the course.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Diffusion, Skalenräume</li> <li>• Bildpyramiden, Kanten und Eckendetektion</li> <li>• Hough-Transformation, Invarianten</li> <li>• Texturanalyse</li> <li>• Scale Invariant Feature Transform (SIFT)</li> <li>• Bildfolgenanalyse: lokale Verfahren</li> <li>• Bewegungsmodelle, Objektverfolgung, Feature Matching</li> <li>• Bildfolgenanalyse: globale Verfahren</li> <li>• Kamerageometrie, Epipolargeometrie</li> <li>• Stereo Matching und 3-D Rekonstruktion</li> <li>• Shape-from-Shading</li> <li>• Isotrope und anisotrope nichtlineare Diffusion</li> <li>• Segmentierung mit globalen Verfahren</li> <li>• Kontinuierliche Morphologie, Schockfilter</li> <li>• Mean Curvature Motion</li> <li>• Self-Snakes, Aktive Konturen</li> <li>• Bayes'sche Entscheidungstheorie der Mustererkennung</li> <li>• Klassifikation mit parametrischen Verfahren, Dichteschätzung</li> <li>• Klassifikation mit nicht-parametrischen Verfahren</li> <li>• Dimensionsreduktion</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear Diffusion, Scale Space</li> <li>• Image Pyramids, Edges and Corners</li> <li>• Hough Transform, Invariants</li> <li>• Texture Analysis</li> <li>• Scale Invariant Feature Transform</li> <li>• Image Sequence Analysis: Local Methods</li> <li>• Motion Models, Tracking, Feature Matching</li> </ul> |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Image Sequence Analysis: Variational Methods</li> <li>• Camera Geometry, Epipolar Geometry</li> <li>• Stereo Matching and 3-D Reconstruction</li> <li>• Shape-from-Shading</li> <li>• Isotropic and Anisotropic Nonlinear Diffusion</li> <li>• Segmentation with Global Methods</li> <li>• Continuous Scaled Morphology, Shock Filters</li> <li>• Mean Curvature Motion</li> <li>• Self-Snakes, Active Contours</li> <li>• Bayes Decision Theory for Pattern Recognition</li> <li>• Classification with Parametric Techniques, Density Estimation</li> <li>• Classification with Non-Parametric Techniques</li> <li>• Dimensionality Reduction</li> </ul> |
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Forsyth, David and Ponce, Jean, Computer Vision. A Modern Approach.: A Modern Approach Computer Vision. A Modern Approach, 2003</li> <li>• Bigun, J.: Vision with Direction, 2006</li> <li>• L. G. Shapiro, G. C. Stockman, Computer Vision, 2001</li> <li>• O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 294301 Vorlesung Computer Vision</li> <li>• 294302 Übung Computer Vision</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br><b>Gesamt: 180 Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 29431 Computer Vision (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 18. Grundlage für ... :              | 55640 Correspondence Problems in Computer Vision                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 20. Angeboten von:                   | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Modul: 55640 Correspondence Problems in Computer Vision

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051900211                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Andrés Bruhn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Andrés Bruhn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 080300100 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker</li> <li>• Modul 050700005 Imaging Science</li> <li>• Modul 051900215 Computer Vision</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Der Student kann Korrespondenzprobleme im Computer-Vision-Bereich selbständig einordnen, Lösungsstrategien mathematisch modellieren und diese dann geeignet algorithmisch umsetzen.</p> <p>The student has knowledge on the different correspondence problems in computer vision, is able to develop mathematical models for solution strategies and implement the corresponding algorithms in an appropriate way.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisverfahren: Block Matching, Detektion von Verdeckungen, Merkmalsfindung, Feature Matching</li> <li>• Optischer Fluss: Lokale und Globale differentiale Verfahren, Parametrisierungsmodelle, Konstanzannahmen, Daten- und Glattheitsterme, Numerik, Große Verschiebungen, Hochgenaue Verfahren</li> <li>• Stereorekonstruktion: Projektive Geometrie, Epipolargeometrie, Schätzung der Fundamentalmatrix</li> <li>• Szenenfluss: Gemeinsame Schätzung von Struktur, Bewegung und Geometrie</li> <li>• Medizinische Bildregistrierung: Mutual Information, Elastische und krümmungsbasierte Regularisierung, Landmarks</li> <li>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisierung, Inkompressibler Navier Stokes Prior</li> <li>• Basic Approaches: Block Matching, Occlusion Detection, Interest Points, Feature Matching</li> <li>• Optic Flow: Local and Global Differential Methods, Parametrisation Models, Constancy Assumptions, Data and Smoothness Terms, Numerics, Large Displacements, High Accuracy Methods</li> <li>• Stereop Matching: Projective Geometry, Epipolar Geometry, Estimation of the Fundamental Matrix</li> <li>• Scene Flow: Joint Estimation of Structure, Motion, and Geometry</li> <li>• Medical Image Registration: Mutual Informaion, Elastic and Curvature-Based Regularisation, Landmarks</li> <li>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisation, Incompressible Navier Stokes Prior</li> </ul> |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001.</li> <li>• J. Modersitzki: Numerical Methods for Image Registration, 2003.</li> <li>• A. Bruhn: Variational Optic Flow Computation: Accurate Modeling and Efficient Numerics, Ph.D. Thesis, 2006.</li> </ul>               |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 556401 Vorlesung Correspondence Problems in Computer Vision</li> <li>• 556402 Übung Correspondence Problems in Computer Vision</li> </ul>                                                                                                                                                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br><b>Gesamt: 180 Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55641 Correspondence Problems in Computer Vision (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 20. Angeboten von:                   | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## Modul: 10080 Datenbanken und Informationssysteme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051200025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernhard Mitschang</li> <li>• Holger Schwarz</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Vorlesung Modellierung oder Gleichwertiges                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden haben die erforderlichen Kenntnisse für Datenbankprogrammierer in angemessenem Umfang erworben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Die Vorlesung "Datenbanken und Informationssysteme" ist als Einstiegsveranstaltung in das Vertiefungsgebiet Datenbanksysteme konzipiert. Aufbauend auf dem Inhalt der Vorlesung "Modellierung" werden insbesondere Entwurfs- und Realisierungsaspekte von Datenbanksystemen betrachtet. Die Entwicklung, Installation und Administration von Datenbanksystemen bestimmen hier sowohl Stoffauswahl als auch Detaillierungsgrad.</p> <p>Als Grundlage für alle weiteren Betrachtungen wird ein Schichtenmodell zur Beschreibung eines allgemeinen Datenbanksystems vorgestellt. Darauf aufbauend werden die einzelnen Systemschichten im Detail diskutiert, die dort zu realisierenden Komponenten betrachtet sowie die jeweils vorherrschenden Algorithmen beschrieben und bewertet. Im Einzelnen werden folgende Aspekte vertieft: Anwendungsprogrammierschnittstelle, Externspeicherverwaltung, DBS-Pufferverwaltung, Speicherungsstrukturen und Zugriffspfadstrukturen, Anfrageverarbeitung und Anfrageoptimierung, Transaktionsverarbeitung, Synchronisation, Logging und Recovery.</p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - Eine Einführung, 2004</li> <li>• Th. Härder, E. Rahm, Datenbanksysteme, 2008</li> <li>• H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom, Database Systems. The Complete Book, 2003</li> <li>• R. Elmasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, 2003</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100801 Vorlesung Datenbanken und Informationssysteme</li> <li>• 100802 Übung Datenbanken und Informationssysteme</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 42 Stunden     |                         |
|                                                     | Selbststudium:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 138 Stunden    |                         |

17. Prüfungsnummer/n und -name: 10081 Datenbanken und Informationssysteme (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Modalitäten werden in der ersten Vorlesung angegeben

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 29410 Diskrete Optimierung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050410110                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Stefan Funke                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Stefan Funke                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 3. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                           |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The participants get to know the basic techniques in discrete optimization and have a good overview of the standard methods to be able to deal with new problems instances.                           |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | We teach basic techniques of discrete optimization like (integer) linear programming, approximation algorithms and network flow algorithms.                                                           |                |                         |
| 14. Literatur:                                      |                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 294101 Vorlesung Diskrete Optimierung                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | in class: 42 h<br>at home: 138 h                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 29411 Diskrete Optimierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung, 120 Min.</li> </ul> |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Algorithmik                                                                                                                                                                                           |                |                         |

## Modul: 29440 Geometric Modeling and Computer Animation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051900010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daniel Weiskopf</li> <li>• Thomas Ertl</li> <li>• Guido Reina</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br/>→ Nebenfach --&gt; Nebenfach Informatik<br/>→</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p>Basic computer graphics, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10060 Computergraphik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Students gain an understanding of the fundamental concepts and techniques of geometric modeling and computer animation. This includes theoretical and mathematical foundations, important algorithms, and implementation aspects as well as practical experience with modeling and animation tools such as Maya.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>This course covers foundations and methods for the modeling of scenes and for computer animation. This includes the representation of curves and surfaces, which are used by modeling and animation software for modeling of objects, description of the dynamics of parameters, or keyframe animation. Physically based animation describes motion via kinematic and dynamics laws of mechanics. Applications thereof include particle systems all the way to character animation and deformation.</p> <p>In particular, the following topics are covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Description and modeling of curves: differential geometry of curves, polynomial curves in general, interpolation, Bezier curves, B-splines, rational curves, NURBS</li> <li>• Description and modeling of surfaces: differential geometry of surfaces, tensor product surfaces, Bezier patches, NURBS, ruled surfaces, Coons pathes</li> <li>• Subdivision schemes: basic concept, convergence and limit process, subdivision curves, subdivision surfaces</li> <li>• Overview of animation techniques</li> <li>• Keyframe animation, inverse kinematics</li> <li>• Physically based animation of points and rigid bodies: kinematics and dynamics</li> <li>• Particle systems: Reeves, flocking and boids, agent-based simulation</li> <li>• Cloth animation: continuum mechanics, mass-spring model, numerical solvers for ordinary differential equations, explicit and implicit integrators</li> <li>• Collision: efficient collision detection, bounding volume hierarchies, hierarchical space partitioning, collision handling, sliding and resting contact</li> </ul> |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluid simulation: wave equation, Navier Stokes, level sets, particle level sets</li> <li>• Basics of film production: camera, lighting, production process, storyboard</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Eberly, 3D Game Engine Design: A Practical Approach to Real-Time Computer Graphics. Morgan Kaufmann, 2000</li> <li>• G. Farin: Curves and Surfaces for CAGD: A Practical Guide. Morgan Kaufmann, 2002</li> <li>• R. Parent: Computer Animation: Algorithms and Techniques. Morgan Kaufmann, 2002</li> <li>• W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipes - The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 1986</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294401 Vorlesung mit Übungen Geometrische Modellierung und Animation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 29441 Geometric Modeling and Computer Animation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0,</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen / exercises passed</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 19. Medienform:                      | Video projector, blackboard, exercises using PCs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 20. Angeboten von:                   | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## Modul: 29450 Graphentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050420105                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Ulrich Hertrampf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulrich Hertrampf</li> <li>• Volker Diekert</li> <li>• Manfred Kufleitner</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br><br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundvorlesungen in theoretischer Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden beherrschen typische Denk- und Herangehensweisen aus der Graphentheorie. Die Beziehung zwischen diversen Graphparametern werden verstanden, ebenso wie ihre algorithmische Relevanz. Die Eigenschaften der wichtigsten Graphklassen erschließen sich den Studierenden.                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Die Vorlesung behandelt algorithmische Problem und strukturelle Zusammenhänge bei Graphen. Im Einzelnen werden die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eulergraphen</li> <li>• Cographen</li> <li>• Bipartite Graphen</li> <li>• Planare Graphen, Eulerformel, Satz von Kuratowski</li> <li>• Graphparameter</li> <li>• Perfekte Graphen</li> <li>• Graphenfärbungen und der Satz von Ramsey</li> <li>• Extremale Graphentheorie</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinhard Diestel: Graphentheorie. Springer, 2010.</li> <li>• Martin Aigner, Günter M. Ziegler: Das BUCH der Beweise. Springer, 2009.</li> <li>• Jacobus H. van Lint, Richard M. Wilson: A Course in Combinatorics. Cambridge University Press, 2nd edition, 2001.</li> </ul>                                                                                                                                                        |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 294501 Vorlesung mit Übungen Graphentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138<br>Gesamt: 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 29451 Graphentheorie (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  | Theoretische Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |

## Modul: 42420 High Performance Computing

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051240040                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dirk Pflüger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Martin Bernreuther</li> <li>• Dirk Pflüger</li> <li>• Miriam Mehl</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker <b>und</b></li> <li>• Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik <b>bzw</b> .</li> <li>• Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit, parallele Algorithmen auf unterschiedlichen parallelen Plattformen mit Hilfe geeigneter algorithmischer Modelle zu bewerten.</li> <li>• Kenntnis verschiedener Programmiermodelle für Parallelrechner mit verteiltem und gemeinsamem Speicher.</li> <li>• Fähigkeit, auch fortgeschrittene Implementierungsaufgaben aus dem Bereich des Höchstleistungsrechnens auf Basis ausgewählter Programmiermodelle zu bewältigen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Grundlagen paralleler Programmierung und paralleler Algorithmen speziell im Hinblick auf die Anwendungsbereiche Wissenschaftliches Rechnen und High Performance Computing.</p> <p>Verwandte Fragestellungen aus dem Bereich der Theorie (parallele Modelle und parallele Komplexität, etc.) sowie aus der Rechnertechnik (parallele Architekturen) werden begleitend diskutiert.</p> <p>Nach einer allgemeinen Einführung (Klassifizierung von Parallelrechnern, Ebenen von Parallelität, Performance und Architekturen, etc.), werden die Grundlagen paralleler Programme eingeführt (Notation/Syntax, Synchronisation und Kommunikation, Design paralleler Programme, etc.). Sowohl die Programmierung auf Systemen mit gemeinsamem Speicher als auch auf Systemen mit verteiltem Speicher werden besprochen. Dabei wird jeweils mindestens ein geeignetes Programmiermodell (z.B. OpenMP, MPI, CUDA) vertieft behandelt.</p> <p>Aus dem Bereich des High Performance Computing werden begleitend klassische Algorithmen und Implementierungstechniken als Beispiele behandelt, z.B. parallele Algorithmen aus der linearen Algebra (Matrixmultiplikation, etc. oder einfache Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen). Zusätzlich können Themen wie Lastverteilung und Lastbalancierung (Grundlagen, Algorithmen zur Partitionierung und Lastbalancierung, etc.) vorgestellt werden.</p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Rauber, G. Rünger: „Parallele Programmierung“, 2. Aufl., Springer 2007; (in English: T. Rauber, G. Rünger: „Parallel Programming: for Multicore and Cluster Systems“, Springer 2010)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |

---

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• K.A. Berman, J.L. Paul: "Sequential and Parallel Algorithms", PWS Publishing Company, 1997</li><li>• B. Chapman, G. Jost, R. van der Pas: "Using OpenMP - Portable Shared Memory Parallel Programming", MIT Press, 2008</li><li>• W. Gropp, E. Lusk, und R. Thakur: "Using MPI-2: Advanced Features of the Message-Passing Interface", das Buch ist auch in deutscher Übersetzung erhältlich.</li><li>• D. Kirk, W.-M. Hwu Programming Massively Parallel Processors</li></ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 424201 Vorlesung High Performance Computing</li><li>• 424202 Übung High Performance Computing</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudiumszeit: 138 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 42421 High Performance Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 20. Angeboten von:                   | Simulation großer Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

---

## Modul: 51720 IT-Strategy

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Leymann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Sven Lorenz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Vorlesung fokussiert auf Management Strategien. Es wird erläutert, wie solche Strategien entwickelt und evaluiert werden.</p> <p>Teilnehmer der Vorlesung verstehen die Bestandteile einer IT Strategie. Sie können eine IT Strategie ableiten und entwickeln, basierend auf dem aktuellen Status eines Unternehmens. Insbesondere wird verstanden, was unter den Begriffen und Konzepten IT Organisation, Sourcing Management, Architektur Management, Qualitäts- und Risk-Management und schliesslich IT Landschaften zu verstehen ist und wie man damit umgeht.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Über die Einstiegsfragestellung „Was ist ‚Strategie‘?“ wird erläutert, was eine Unternehmensstrategie und eine IT-Strategie ist, wobei sowohl die klassischen Ansätze als auch neue Sichtweisen vorgestellt werden. Im Schwerpunkt „Strategieentwicklung“ wird auf die Ableitung der IT-Strategie aus der Unternehmensstrategie eingegangen. Ein kanonisches Vorgehensmodell wird eingeführt und anhand von Unternehmensbeispielen illustriert. Der Schwerpunkt „IT-Strategie als Prozess“ beginnt mit der Einbettung der IT-Strategieaufgaben in die bekannten IT Prozessmodelle wie ITIL und CobiT. Im Rahmen eines verallgemeinerten IT-Prozessmodells werden die einzelnen IT-Strategieprozesse (IT-Organisationsentwicklung, IT-Sourcing-Strategie, IT-Architektur-Management, IT-Bebauungsplanung, IT-Qualitätsmanagement und IT-Risikomanagement) in der Folge detailliert erläutert. Dabei werden klassische und State-of-the-art Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der IT-Strategieprozesse vorgestellt. Exkurse in das IT-Portfoliomanagement und in IT-Kennzahlensysteme runden die Vorlesungsinhalte ab.</p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Helmut Krcmar, „Informationsmanagement“, Springer, 2010</li> <li>• Jürgen Hofmann, Werner Schmitt, „Masterkurs IT-Management“, VIEWEG+TEUBNER, 2010W.</li> <li>• Brenner, A. Resch, V. Schulz, „Die Zukunft der IT in Unternehmen“, FAZ Buch, 2010</li> <li>• Martin Kütz, „Kennzahlen in der IT“, dpunkt-Verlag, 2007</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 517201 Vorlesung mit Übungen IT-Strategie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Lecture & exercises: 42 hours<br>Self-study: 138 hours                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 51721 IT-Strategy (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Architektur von Anwendungssystemen

---

## Modul: 10170 Imaging Science

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051900210                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Andrés Bruhn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Andrés Bruhn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, . Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, . Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Repräsentation und Verarbeitung digitaler Bilder, kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.</p> <p>The student knows the basics of digital image representation and processing and is able to solve problems of the field using the methods presented in the course.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen aus der Optik:Lochkamera, Linsengleichung</li> <li>• Bildaufnahme:Kameras, Objektive, Beleuchtung, Aufnahmeprozess</li> <li>• Bildrepräsentation:Diskretisierung, Farbräume</li> <li>• Elementare Bildbearbeitung:Punktoperationen (z.B. Kontrastverstärkung, Binarisierung)</li> <li>• Lineare und nichtlineare Filter:Faltung, morphologische Operatoren</li> <li>• Fouriertransformation, Bilddarstellung und -bearbeitung im Fourierraum, Abtasttheorem</li> <li>• Orthogonale Transformationen:Cosinus, Wavelets</li> <li>• Kompression:Generische Verfahren (RLE, Entropie), spezielle Bildverfahren (z.B. jpeg)</li> <li>• Video:Formate, Kompression (z.B. MPEG)</li> <li>• Bildverbesserung und Restauration</li> <li>• Elementare Segmentierungsverfahren</li> </ul><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentals of optics such as pinhole camera and lens equation</li> <li>• Image acquisition: Cameras, lenses, illumination, acquisition process</li> <li>• Image representation: Discretization, color spaces</li> <li>• Basics of image processing, e.g. point operations such as contrast enhancement or binarization</li> <li>• Linear and nonlinear filtering such as convolution and morphological operations.</li> <li>• Fourier transform, image representation and processing in Fourier space, sampling theorem</li> <li>• Orthogonal transforms such as cosine transform and wavelets</li> <li>• Compression: Generic compression (RLE, entropy coding), methods specialized to domain of images (e.g. jpeg)</li> <li>• Video: file formats, compression (e.g. mpeg)</li> <li>• Image enhancement and restauration</li> <li>• Basics of segmentation</li> </ul> |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bässmann, Henning; Kreyss, Jutta, Bildverarbeitung Ad Oculos, 2004</li> <li>• Forsyth, David and Ponce, Jean, Computer Vision. A Modern Approach.: A Modern Approach Computer Vision. A Modern Approach, 2003</li> <li>• Gonzalez, Rafael C.; Woods, Richard E.; Eddins, Steven L., Digital Image Processing, 2004</li> <li>• Bigun, J.: Vision with Direction, 2006</li> <li>• Klaus D. Tönnies, Grundlagen der Bildverarbeitung, 2005</li> <li>• L. G. Shapiro, G. C. Stockman, Computer Vision, 2001</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 101701 Vorlesung Imaging Science</li> <li>• 101702 Übung Imaging Science</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br><b>Gesamt: 180 Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10171 Imaging Science (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 18. Grundlage für ... :              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 29430 Computer Vision</li> <li>• 55640 Correspondence Problems in Computer Vision</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 20. Angeboten von:                   | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Modul: 29460 Kryptographische Verfahren

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050420110                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Ulrich Hertrampf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulrich Hertrampf</li> <li>• Volker Diekert</li> <li>• Stefan Funke</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Schlüsselqualifikationen fachaffin<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Theorie-Vorlesungen des Bachelor-Studiums                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen die wichtigsten Sätze der Kryptographie. Sie können klassische und moderne Verschlüsselungsverfahren anwenden und die Sicherheit dieser Verfahren beurteilen und einstufen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Moderne Verfahren der einstigen "Geheimwissenschaft" Kryptographie werden eingeführt. Die Veranstaltung stellt Methoden zur Erzeugung elektronischer Unterschriften und zur Identifikation von Benutzern vor, die als notwendige Voraussetzungen für elektronische Wahlen oder anonymes elektronisches Bargeld gelten. Es werden neben klassischen, symmetrischen Verschlüsselungsverfahren aktuelle asymmetrische Verfahren behandelt. Eine wichtige Rolle spielen Protokolle, die aufbauend auf kryptographischen Verfahren die erwähnten Aufgaben lösen. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bruce Schneier, Applied Cryptography, Second Edition: Protocols, Algorithms, and Source Code in C, 1996</li> <li>• Douglas Robert Stinson, Cryptography: Theory and Practice, 1995</li> <li>• Friedrich Ludwig Bauer, Entzifferte Geheimnisse: Methoden und Maximen der Kryptologie, 1995</li> <li>• Johannes Buchmann, Einführung in die Kryptographie, 1999</li> </ul>                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 294601 Vorlesung mit Übungen Kryptographische Verfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 29461 Kryptographische Verfahren (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  | Theoretische Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |

## Modul: 29470 Machine Learning

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051200112                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Marc Toussaint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Marc Toussaint                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Solid knowledge in Linear Algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Students will acquire an in depth understanding of Machine Learning methods. The concepts and formalisms of Machine Learning are understood as generic approach to a variety of disciplines, including image processing, robotics, computational linguistics and software engineering. This course will enable students to formalize problems from such disciplines in terms of probabilistic models and the derive respective learning and inference algorithms.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Exploiting large-scale data is a central challenge of our time. Machine Learning is the core discipline to address this challenge, aiming to extract useful models and structure from data. Studying Machine Learning is motivated in multiple ways: 1) as the basis of commercial data mining (Google, Amazon, Picasa, etc), 2) a core methodological tool for data analysis in all sciences (vision, linguistics, software engineering, but also biology, physics, neuroscience, etc) and finally, 3) as a core foundation of autonomous intelligent systems (which is my personal motivation for research in Machine Learning).</p> <p>This lecture introduces to modern methods in Machine Learning, including discriminative as well as probabilistic generative models. A preliminary outline of topics is:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motivation and history</li> <li>• probabilistic modeling and inference</li> <li>• regression and classification methods (kernel methods, Gaussian Processes, Bayesian kernel logistic regression, relations)</li> <li>• discriminative learning (logistic regression, Conditional Random Fields)</li> <li>• feature selection</li> <li>• boosting and ensemble learning</li> <li>• representation learning and embedding (kernel PCA and derivatives, deep learning)</li> <li>• graphical models</li> <li>• inference in graphical models (MCMC, message passing, variational)</li> <li>• learning in graphical models</li> <li>• structure learning and model selection</li> <li>• relational learning</li> </ul> <p>Please also refer to the course web page: <a href="http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-MachineLearning/">http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-MachineLearning/</a></p> |                |                         |

## 14. Literatur:

[1] *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. Springer, Second Edition, 2009.

full online version available: <http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/>

(recommended: read introductory chapter)

[2] *Pattern Recognition and Machine Learning* by Bishop, C. M.. Springer 2006.

online: <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/> (especially chapter 8, which is fully online)

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 294701 Lecture Machine Learning
- 294702 Exercise Machine Learning

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Presence time: 42 hours

Self study: 138 hours

Sum: 180 hours

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 29471 Machine Learning (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 180 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

## 18. Grundlage für ... :

## 19. Medienform:

## 20. Angeboten von:

Institut für Parallele und Verteilte Systeme

## Modul: 10120 Modellbildung und Simulation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051240010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dirk Pflüger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirk Pflüger</li> <li>• Stefan Zimmer</li> <li>• Miriam Mehl</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, . Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, . Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker</li> <li>• Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Beherrschung des grundsätzlichen Vorgehens in der Modellbildung. Kenntnis einer Auswahl diskreter und kontinuierlicher Modelle und entsprechender Simulationsmethoden. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig numerische Methoden problemorientiert um- und einzusetzen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Grundlagen der Modellbildung und Simulation mit dem Ziel der Vorbereitung auf weiterführende Vorlesungen in diesem Bereich. Da Simulationsmethoden oft für viele verschiedene Problemklassen einsetzbar sind, ist die Vorlesung methodisch strukturiert. Den Hauptteil der Vorlesung bilden hierbei diskrete Modelle sowie deren Behandlung, aber auch kontinuierliche Modelle werden ergänzend gestreift. Ob diskrete Ereignissimulation, spieltheoretische Ansätze, Zelluläre Automaten, Räuber-Beute Modelle oder Fuzzy-Mengen: die verschiedenen Modellierungsansätze sind so vielfältig wie die Problemstellungen, auf die sie angewendet werden. Verkehrssimulation, Populationswachstum, Wahlen oder Regelung sind nur einige der Anwendungsbereiche aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung und Simulation - Eine anwendungsorientierte Einführung; Bungartz, H.-J., Zimmer, S., Buchholz, M., Pflüger, D., Springer Verlag, eXamen.press, 2013, ISBN 978-3-642-38656-6</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 101201 Vorlesung Modellbildung und Simulation</li> <li>• 101202 Übung Modellbildung und Simulation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 10121 Modellbildung und Simulation (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Simulation großer Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

## Modul: 42460 Numerische Simulation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051240060                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dirk Pflüger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dirk Pflüger</li> <li>• Stefan Zimmer</li> <li>• Miriam Mehl</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | 080300100 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker und<br>051240005 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik<br>bzw.<br>051240006 Einführung in die Numerik und Stochastik für<br>Softwaretechniker<br>051240020 Grundlagen des wissenschaftlichen Rechnens                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Fähigkeit zur Implementierung numerischer Methoden und Entwicklung und Umsetzung geeigneter Datenstrukturen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Strukturmechanik, Strömungsmechanik, Finite Elemente, Finite Differenzen sowie praktische Aspekte der effizienten und parallelen Umsetzung auf Rechnern.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Griebel, Dornseifer, Neunhoffer: Numerical simulation in fluid dynamics : a practical introduction; SIAM, 1998 / Numerische Simulation in der Strömungsmechanik; Vieweg 1995</li> <li>• Griebel, Knapek, Zumbusch, Caglar: Numerische Simulation in der Moleküldynamik : Numerik, Algorithmen, Parallelisierung, Anwendungen; Springer 2004</li> <li>• Braess: Finite Elemente : Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie; Springer, 2007</li> </ul> |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 424601 Vorlesung Numerische Simulation</li> <li>• 424602 Übung Numerische Simulation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudiumszeit: 138 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 42461 Numerische Simulation (LBP), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Simulation großer Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |

## Modul: 56790 Parallele Numerik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051240080                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Miriam Mehl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miriam Mehl</li> <li>• Dirk Pflüger</li> <li>• Stefan Zimmer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br><br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker <b>oder</b></li> <li>• Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten kennen die wesentlichen parallelisierbaren Algorithmen für zentrale numerische Problemstellungen. Sie erkennen Parallelisierungshindernisse in bekannten und neuen numerischen Algorithmen, können die zu erwartende Skalierbarkeit abschätzen und sind in der Lage, Algorithmen so zu modifizieren, dass die parallele Effizienz erhöht wird ohne wichtige numerische Eigenschaften wie Stabilität und Komplexität zu verlieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• parallele Matrix- und Vektoroperationen</li> <li>• parallele Fouriertransformation</li> <li>• parallele QR Zerlegung und Least Squares Probleme</li> <li>• parallele iterative Gleichungssystemlöser</li> <li>• parallele Eigenwert- und Eigenvektorberechnung</li> <li>• parallele Zeitschrittverfahren</li> <li>• parallele Algorithmen für Teilchenwechselwirkungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to High Performance Scientific Computing (Eijkhout, Chow, van de Geijn) (download at <a href="http://www.lulu.com/shop/victor-eijkhout/introduction-to-high-performance-scientific-computing/paperback/product-21431780.html;jsessionid=CF30CC0B65B0F349BFBD206D406F8">http://www.lulu.com/shop/victor-eijkhout/introduction-to-high-performance-scientific-computing/paperback/product-21431780.html;jsessionid=CF30CC0B65B0F349BFBD206D406F8</a>)</li> <li>• Numerical Linear Algebra for High-Performance Computers (Dongarra, Duff, Sorensen, van der Vorst)</li> <li>• Parallel Algorithms for Matrix Computations (Gallivan, Heath, Ng, Ortega,...)</li> <li>• A User's Guide to MPI (Pacheco)</li> <li>• Iterative Methods for Sparse Linear Systems (Saad)</li> <li>• Loesung linearer Gleichungssysteme auf Parallelrechnern (Frommer)</li> <li>• M. Griebel, S. Knapek, G. Zumbusch, and A. Caglar. Numerische Simulation in der Molekulardynamik. Springer, 2004.</li> <li>• D. Frenkel and B. Smith. Understanding Molecular Simulation from Algorithms to Applications. Academic Press (2nd ed.), 2002.</li> </ul> |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 567901 Vorlesung Parallele Numerik</li> <li>• 567902 Übung Parallele Numerik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |

17. Prüfungsnummer/n und -name: 56791 Parallele Numerik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min.,  
Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 40630 Ringvorlesung Informatik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 05190044                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Daniel Weiskopf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden haben einen Überblick die Forschungsschwerpunkte im Fachbereich Informatik der Universität Stuttgart erhalten. Sie können die Arbeitsweisen und Anforderungen in den verschiedenen Gebieten einschätzen und sind vorbereitet, sich die Vertiefungslinien in Informatik und anschließend das Forschungsgebiet ihrer Masterarbeit (Informatik) nach Ihren Neigungen und Interessen zu wählen. Sie kennen die Grundzüge des wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Die Ringvorlesung beginnt in Form einer Blockveranstaltung zu Beginn des Wintersemesters; diese wird von verschiedenen Dozenten der Informatik gehalten. Die Dozenten stellen Ihre Forschungsschwerpunkte vor und geben einen Überblick über ihre Vertiefungslinien, Spezialvorlesungen und Forschungsthemen, die für die spätere Wahl eines Forschungsgebiets der Masterarbeit (Informatik) relevant sind. Der Inhalt vermittelt damit einen Eindruck über die ganze Bandbreite der Informatik, wie sie an der Universität Stuttgart vertreten wird.</p> <p>Im Anschluss an die Blockveranstaltung werden in der wöchentlich stattfindenden Vorlesung die Grundzüge des wissenschaftlichen Arbeitens und Publizierens vermittelt. Zudem wird auf die Organisation des Studiums MSc Informatik eingegangen. Die Themen umfassen im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau des MSc Informatik in Stuttgart, Prüfungsordnung, Struktur</li> <li>• Überblick über das wissenschaftliche Arbeiten</li> <li>• Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens</li> <li>• Publizieren und Reviews</li> <li>• Ethik in der Wissenschaft und gute wissenschaftliche Praxis</li> </ul> <p>Bitte schauen Sie sich auch unsere aktuelle Webseite dazu an:</p> <p><a href="http://www.ipvs.uni-stuttgart.de/abteilungen/sgs/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/WS1415/ringvorlesung_master_inf">http://www.ipvs.uni-stuttgart.de/abteilungen/sgs/lehre/lehrveranstaltungen/vorlesungen/WS1415/ringvorlesung_master_inf</a></p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Deininger, H. Lichter, J. Ludewig, K. Schneider: Studien-Arbeiten. 5. Auflage, vdf, 2005</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |

- Prüfungsordnung MSc Informatik, Universität Stuttgart, 2012
- S. Demeyer: Research Methods in Computer Science, Tutorial, ICSM 2011 Conference, 2011
- Vorschläge zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis - Empfehlungen der Kommission "Selbstkontrolle in der Wissenschaft". Deutsche Forschungsgemeinschaft, Wiley-VCH, 1998

---

|                                      |                                                                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 406301 Ringvorlesung Informatik                                                  |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 21 Stunden<br>Selbststudium: 69 Stunden                             |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 40631 Ringvorlesung Informatik (USL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                  |
| 19. Medienform:                      |                                                                                  |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                  |

---

## Modul: 46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051900022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thomas Ertl</li> <li>• Daniel Weiskopf</li> <li>• Thomas Müller</li> <li>• Andrés Bruhn</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011, . Semester<br/>→ Nebenfach --&gt;Nebenfach Informatik<br/>→</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p>Module der Mathematik, Numerik und Stochastik aus dem BSc Informatik oder BSc Softwaretechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker</li> <li>• 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen <i>oder</i></li> <li>• 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden kennen die mathematisch-theoretischen Grundlagen des Visual Computing und können diese in Form von Methoden für die Computergraphik, Visualisierung, Bildverarbeitung und Computer Vision praktisch umsetzen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der affinen und projektiven Geometrie und deren Umsetzung in der Computergraphik, insbesondere innerhalb der Grafikpipeline. Es wird die Differential- und Integralrechnung und deren Anwendung in zwei und drei Dimensionen behandelt. Grundlagen der Theorie der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen werden vermittelt. Interpolations- und Approximationsverfahren werden im Kontext von Visual Computing vertieft. Methoden der Fourier-Analyse sowie der diskreten Wavelet-Analyse und deren Anwendung in der Bildverarbeitung werden behandelt. Übungen vertiefen den theoretischen Vorlesungsstoff und dienen auch als praktische Einführung in die Umsetzung der Methoden für numerische Berechnungen und Algorithmen der Computergraphik, Visualisierung, Bildverarbeitung und Computer Vision.</p> <p>Im Einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Affine und projektive Geometrie: affiner Raum, affine Abbildung, orthographische und perspektivische Projektion, projektiver Raum, projektive Abbildung, homogene Koordinaten, Umsetzung in der Grafikpipeline</li> <li>• Differential- und Integralrechnung: partielle Ableitung, Gradient, Extrema in mehreren Variablen, numerische Ableitung, Kantendetektion, Taylor-Entwicklung in mehreren Variablen, vektorwertige Funktionen, Integralrechnung in mehreren Variablen</li> </ul> |                |                         |

- Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen: Existenz und Eindeutigkeit, autonome Systeme, Vektorfelder, Integralkurven, numerische Verfahren
- Interpolation und Approximation: Lagrange-Interpolation, Interpolation höherer Ordnung, baryzentrische Koordinaten, radiale Basisfunktionen, Shepard, Moving Least Squares (MLS), Kriging
- Fourier-Analysis: kontinuierliche und diskrete Fourier-Transformation, Frequenz- und Phasenspektrum, Gibbs, Faltung, Dirac-delta, Abtasttheorem, diskrete Filter, Anwendungen in der Bildverarbeitung
- Wavelet-Transformation: Haar-Transformation und -Wavelet, Multiresolution-Analyse, Daubechies-Wavelets, Denoising, Bildverarbeitung
- Einführung in ein Softwaresystem zur praktischen Umsetzung (z.B. Matlab)

## 14. Literatur:

- B. Jähne. Digitale Bildverarbeitung. Springer, 2005
- H. Fischer, H. Kaul. Mathematik für Physiker - Band 1: Grundkurs. 5. Auflage, Teubner, 2005
- H. Fischer, H. Kaul. Mathematik für Physiker - Band 2: Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, mathematische Grundlagen der Quantenmechanik. 2. Auflage, Teubner, 2004
- H. R. Schwarz, N. Köckler. Numerische Mathematik. 6. Auflage, Teubner, 2006
- J. S. Walker. A primer on WAVELETS and Their Scientific Applications. Chapman & Hall/CRC, 2008
- M. Oberguggenberger, A. Ostermann. Analysis für Informatiker. Springer, 2009
- J. Encarnação, W. Straßer, R. Klein. Graphische Datenverarbeitung 1. Oldenburg Verlag, 1996

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 467601 Vorlesung Theoretische und Methodische Grundlagen des Visual Computing

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 46761 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich 120 Min. oder mündlich 30 Min.
- V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme

## Modul: 29380 Vertiefungslinie Theoretische Informatik und Wissenschaftliches Rechnen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                   |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050420555                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester        |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes Semester    |
| 4. SWS:                                             | 8.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Nach Ankuendigung |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Ulrich Hertrampf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                   |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volker Diekert</li> <li>• Stefan Funke</li> <li>• Ulrich Hertrampf</li> <li>• Miriam Mehl</li> <li>• Dirk Pflüger</li> <li>• Stefan Zimmer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                   |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 4. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                   |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                   |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen über das Wissen der Grundlagenvorlesungen hinaus detaillierte Methoden zur Lösung von Problemstellungen in zwei Teilgebieten der Theoretischen Informatik oder des Wissenschaftlichen Rechnens. Sie sind in der Lage, die Eignung von Methoden für eine gegebene Fragestellung zu beurteilen, die gelernten Verfahren geeignet anzuwenden und Vorschläge zur Modifikation von Verfahren zu machen, um neue Problemklassen zu bearbeiten.                                                                                                                                                          |                |                   |
| 13. Inhalt:                                         | Es werden Vorlesungen mit Übungen im Umfang von 8 SWS besucht. Zum Vertiefungsmodul Theoretische Informatik und Wissenschaftliches Rechnen gehören u.a. folgende Veranstaltungen mit jeweils 4 SWS (Vorlesung mit Übung): <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Algorithmische Geometrie</li> <li>2) Ausgewählte Kapitel des Wissenschaftlichen Rechnens</li> <li>3) Automaten über unendlichen Objekten</li> <li>4) Discrete Optimization (auf Englisch)</li> <li>5) High Performance Computing (auf Englisch)</li> <li>6) Konkrete Mathematik</li> <li>7) Parallele Numerik</li> <li>8) Quantencomputing</li> </ol> |                |                   |
| 14. Literatur:                                      | Die empfohlene Literatur wird bei den jeweiligen Lehrveranstaltungen angegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                   |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 293801 Deutschsprachige Lehrveranstaltungen Wintersemester</li> <li>• 293802 Deutschsprachige Lehrveranstaltungen Sommersemester</li> <li>• 293803 courses in english - winter semester</li> <li>• 293804 courses in english - summer semester</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 84 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 276 Stunden<br>Gesamtzeit: 360 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                   |

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 29381 Vertiefungslinie Theoretische Informatik und Wissenschaftliches Rechnen (PL), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 45 Min.
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Formale Methoden der Informatik

---

## Modul: 29500 Visual Computing

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 051900014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Martin Fuchs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Martin Fuchs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 3. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Informatik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul 051900002 Computergraphik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The students know theoretical foundations for visual computing and acquired practical expertise in its core techniques. They are able to acquire scenes with digital cameras, can model their behavior and create content for non-2D displays and camera-projector systems.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | The class is concerned with the digital processing of visual information by means of computer vision, computer graphics and image processing. It covers the following three interlocking topic complexes:<br>Image processing: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mathematical basics of image representations</li> <li>• noise models and noise suppression (including morphological, bilateral, and non-local filters)</li> <li>• selected topics from discrete image processing on image regions (e.g. photo montage with graph cuts, texture synthesis and space-time video completion)</li> </ul> Measuring / displaying light: <ul style="list-style-type: none"> <li>• selected topics from simple optics (esp. thin lenses and their interactions with light)</li> <li>• geometric camera models and calibration, typical optical distortions and means to counter them</li> <li>• radiometric camera calibration and HDR imaging</li> <li>• measuring and displaying color</li> <li>• plenoptic imaging / integral photography techniques, light field rendering and light field displays</li> <li>• passive stereo</li> </ul> Combined camera / illumination systems <ul style="list-style-type: none"> <li>• camera - illumination systems and photometric stereo</li> <li>• active stereo and projector-camera systems</li> <li>• the light transport matrix, its measurement and applications</li> </ul> Throughout, the class equally covers both acquisition (camera) and displays systems. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Andrew S. Glassner, Principles of Digital Image Synthesis, 1995</li> <li>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes, Computer Graphics: Principle and Practice, 1990</li> <li>• Jähne, Bernd, Digitale Bildverarbeitung, 2005</li> <li>• Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung</li> <li>• M. Pharr, G. Humphreys, Physically Based Rendering, 2004</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 295001 Vorlesung mit Übungen Visual Computing                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |

---

|                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden    |
|                                 | Selbststudium: 138 Stunden |
|                                 | <b>Gesamt: 180 Stunden</b> |

---

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 29501 Visual Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündlichen 30 Min</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li></ul> |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 18. Grundlage für ... : |  |
|-------------------------|--|

---

|                 |  |
|-----------------|--|
| 19. Medienform: |  |
|-----------------|--|

---

|                    |  |
|--------------------|--|
| 20. Angeboten von: |  |
|--------------------|--|

---

## 230 Nebenfach Chemie

---

---

---

## 240 Nebenfach Technische Kybernetik

---

|                     |       |                                                             |
|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 16250 | Steuerungstechnik                                           |
|                     | 16720 | Dynamik biologischer Systeme                                |
|                     | 18610 | Konzepte der Regelungstechnik                               |
|                     | 18620 | Optimal Control                                             |
|                     | 18640 | Nonlinear Control                                           |
|                     | 28550 | Regelung von Kraftwerken und Netzen                         |
|                     | 29900 | Dynamik verteiltparametrischer Systeme                      |
|                     | 29940 | Convex Optimization                                         |
|                     | 29950 | Optische Informationsverarbeitung                           |
|                     | 30100 | Nichtlineare Dynamik                                        |
|                     | 31720 | Model Predictive Control                                    |
|                     | 32770 | Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie |
|                     | 33100 | Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme         |
|                     | 33190 | Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung |
|                     | 33330 | Nichtlineare Schwingungen                                   |
|                     | 33360 | Fuzzy Methoden                                              |
|                     | 33430 | Anwendungen von Robotersystemen                             |
|                     | 33820 | Flache Systeme                                              |
|                     | 33830 | Dynamik ereignisdiskreter Systeme                           |
|                     | 33840 | Dynamische Filterverfahren                                  |
|                     | 33850 | Automatisierungstechnik                                     |
|                     | 33860 | Objektorientierte Modellierung und Simulation               |
|                     | 43910 | Statistische Lernverfahren und stochastische Modellierung   |
|                     | 51840 | Introduction to Adaptive Control                            |
|                     | 51850 | Networked Control Systems                                   |
|                     | 56970 | Analysis and Control of Multi-agent Systems                 |
|                     | 57680 | Einführung in die Chaostheorie                              |
|                     | 57860 | Advanced Methods in Systems and Control Theory              |
|                     | 59940 | Dynamik Nichtglatter Systeme                                |

---

## Modul: 57860 Advanced Methods in Systems and Control Theory

|                                                     |                                                                                                                                                    |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810370                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                             | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                | 7. Sprache:    | Englisch     |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Allgöwer                                                                                                                         |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                    |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→       |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Konzepte der Regelungstechnik or equivalent lectures                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | The student obtains knowledge of advanced methods in sytems or control theory.                                                                     |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | The course contains short courses taught by varying control experts of international renown covering advanced methods in sytems or control theory. |                |              |
| 14. Literatur:                                      |                                                                                                                                                    |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 578601 Vorlesung Advanced Methods in Systems and Control Theory                                                                                    |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 21 Stunden<br>Selbststudium: 69 Stunden<br>Summe: 90 Stunden                                                                          |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 57861 Advanced Methods in Systems and Control Theory (BSL), Sonstiges, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                    |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                    |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                    |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                    |                |              |

## Modul: 56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810340                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Englisch     |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Allgöwer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Daniel Zelazo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Linear systems theory, multi-variable control, non-linear control theory, Lyapunov and ISS stability, linear algebra;<br>e.g. courses „Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik“, „Einfuehrung in die Regelungstechnik                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Students will be able to model multi-agent systems using tools from graph theory and dynamical systems theory. Dynamical systems properties such as stability, convergence, performance, and controllability will be related to graph-theoretic concepts such as connectivity, graph cycles, and graph symmetry. Students will be able to analyze and synthesize controllers for formation control problems using concepts from rigidity theory. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to graph theory</li> <li>• The consensus protocol and its variations</li> <li>• Formation control and rigidity theory</li> <li>• Performance and Design of multi-agent systems</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, M. Mesbahi and M. Egerstedt, Princeton University Press, 2010.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 569701 Vorlesung und Übung Analysis and Control of Multi-agent Systems                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 28 h<br>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h<br>Summe: 90 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 56971 Analysis and Control of Multi-agent Systems (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 32770 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810190                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Allgöwer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Alexander Horch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen (Thermodynamik, Elektrotechnik, Informatik), höhere Mathematik, Regelungstechnik 1, Grundlagen der Signalverarbeitung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Ziel ist es, anspruchsvolle Anwendungen von Regelungs- und Optimierungstheorie in der industriellen Praxis im Detail kennen zu lernen. Die Studenten sollen hierzu ein Verständnis für die speziellen Randbedingungen und Funktionsweisen verschiedener Industrien und Prozessleitsystemen entwickeln. Weiterhin soll vermittelt werden, welche weiteren Aufgaben und Probleme neben der bekannten Theorie zu bearbeiten sind. Die Studenten sollen weiter in der Lage sein, Anwendungen auch wirtschaftlich zu bewerten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Anwendung einiger Regelungs- und Optimierungsverfahren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsüberwachung von Regelkreisen</li> <li>• Anlagenweite Störungüberwachung</li> <li>• Lineare, Nichtlineare, Hybride modellprädiktive Regelung / Optimierung</li> <li>• Modellbasierte gehobene PID Regelung</li> <li>• Mixed Integer (Non)Linear programming</li> <li>• 'Large-scale' modell-basierte Optimierung</li> </ul> Grundlagen einiger Aspekte der Automatisierungstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessleittechnik</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnung; Automatisierungsprojektierung</li> <li>• Modellierung mit Modelica</li> </ul> Einblick in einige Industriebereiche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Petro-)Chemie</li> <li>• Kraftwerke</li> <li>• Metallherstellung und -verarbeitung</li> <li>• Ölförderung</li> <li>• Wassernetze</li> <li>• Leistungselektronik</li> <li>• Papier und Zellstoffindustrie</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | - Hollender, M. Collaborative Process Automation Systems CPAS, ISA 2009.<br>- Bauer, M et al. Simply the best, ABB Review 1/2009.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |

- Devold, H. Oil and Gas Production Handbook, ABB 2009.  
- + zahlreiche Zeitschriftenveröffentlichungen, die jeweils referenziert werden, da das Material bisher in Büchern kaum veröffentlicht ist.

|                                      |                                                                                                                      |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 327701 Vorlesung Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie                                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 21 Stunden<br>Selbststudium: 69 Stunden<br>Summe: 90 Stunden                                            |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 32771 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                      |
| 19. Medienform:                      | Beamer-Präsentation, Tafel                                                                                           |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                      |

## Modul: 33430 Anwendungen von Robotersystemen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 072910093                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 2 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Peter Klemm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ralf Koeppe</li> <li>• Martin Hägele</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie und Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie</li> <li>• Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren</li> <li>• Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik</li> <li>• Sensorbasierte Regelung</li> <li>• Programmieren durch Vormachen</li> <li>• Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme</li> <li>Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik</li> <li>• Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik.</li> <li>• Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln.</li> <li>• Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion.</li> <li>• Realisierungsbeispiele („Case-Studies“)</li> </ul> |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Lernmaterialien werden verteilt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 334301 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie</li> <li>• 334302 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 33431 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• 33432 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und  
Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 33850 Automatisierungstechnik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074711005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Cristina Tarin Sauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul Messtechnik I<br>Einführung in die Regelungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.<br>Überblick: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren: Sinnesorgane der Technik</li> <li>• Modellierung von Rauschprozessen               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rauschmechanismen</li> <li>• Sensoren</li> </ul> </li> <li>• Sensorfusion               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayessche Sensorfusion</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Ausgewählte Beispiele</li> </ul> </li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Übungsblätter</li> <li>• "Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation" von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, Vieweg&amp;Teubner 2009</li> <li>• "Low-Noise Electronic System Design" von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley &amp; Sons 1993</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 338501 Vorlesung Automatisierungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |

---

|                                 |                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 21 Stunden<br>Selbststudium: 69 Stunden.<br><b>Gesamt: 90 Stunden</b>                                                                                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 33851 Automatisierungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich,<br>60 Min., Gewichtung: 1.0                                                                          |
| 18. Grundlage für ... :         | 33840 Dynamische Filterverfahren                                                                                                                                           |
| 19. Medienform:                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Folien bzw. Vorlesungsumdruck</li><li>• Tafelanschrieb</li><li>• Übungsblätter</li><li>• Rechnerübungen und Rechnerdemos</li></ul> |
| 20. Angeboten von:              | Institut für Systemdynamik                                                                                                                                                 |

---

## Modul: 29940 Convex Optimization

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Ebenbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Christian Ebenbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 7. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The students obtain a solid understanding of convex optimization. In particular, they are able to formulate and assess optimization problems and to apply methods and tools from convex optimization, such as linear and semi-definite programming, duality theory and relaxation techniques, to solve optimization problems in various areas of engineering and sciences. |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linear programming</li> <li>- Quadratic programming</li> <li>- Semidefinite programming</li> <li>- Linear matrix inequalities</li> <li>- Duality theory</li> <li>- Relaxation techniques and polynomial optimization</li> <li>- Simplex algorithm and interior-point algorithms</li> <li>- Applications</li> </ul>                |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Tafelanschrieb,</li> <li>• Handouts,</li> <li>• Buch: Convex Optimization (S. Boyd, L. Vandenberghe), Nichtlineare Optimierung (R.H. Elster), Lectures on Modern Convex Optimization (A. Ben-Tal, A. Nemirovski)</li> <li>• Material für (Rechner-)Übungen wird in den Übungen ausgeteilt</li> </ul>                |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 299401 Vorlesung Convex Optimization                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29941 Convex Optimization (PL), schriftlich oder mündlich,  
Gewichtung: 1.0, Convex Optimization, 1,0, schriftlich oder  
mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 59940 Dynamik Nichtglatter Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810380                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Allgöwer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Viktor Avrutin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Gründe, die zur Entstehung der stückweise glatten Modelle führen;</li> <li>• kennen verschiedenen Typen der stückweise glatten Systeme und ihre Eigenschaften;</li> <li>• verstehen, wie sich stückweise glatte Systeme von glatten Systemen unterscheiden, und wie diese Unterschiede zum Auftreten bestimmter Arten der Dynamik führen;</li> <li>• kennen charakteristische Bifurkationsphänome in stückweise glatten Systemen und können diese analysieren.</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Problemstellungen und Grundbegriffe.<br><br>Qualitative Theorie stückweise glatter Systeme: (piecewise smooth maps, piecewise smooth ODEs, Filippov systems, hybrid systems). Stabilität und Bifurkationen in stückweise glatten Systemen. Border collision bifurcations in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Abbildungen. Homokline Bifurkationen. Numerische Algorithmen.                                                                                                                                                                |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Mario di Bernardo, Chris Budd, Alan Champneys, and Piotr Kowalczyk.<br><br>Piecewise-smooth dynamical systems: theory and applications.<br><br>Springer Science & Business Media, Vol. 163, 2008.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 599401 Vorlesung Dynamik Nichtglatter Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 28 h; Selbststudium: 62 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 59941 Dynamik Nichtglatter Systeme (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

## Modul: 16720 Dynamik biologischer Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 74810230                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Nicole Radde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Nicole Radde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundbegriffe der Theorie von dynamischen Systemen, insbesondere von Differenzialgleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten lernen exemplarisch Modellierungsansätze für biologische Systeme basierend auf nichtlinearen Differenzialgleichungen kennen. Sie sind vertraut mit Methoden zur Untersuchung von Fixpunkten und Analysemethoden für planare Systeme und können diese auf kleine Beispielsmodelle anwenden. Weiterhin kennen sie Grundbegriffe der Verzweigungstheorie und können für kleine Beispielsysteme Bifurkationsdiagramme erstellen und interpretieren.                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Modellierung und Analyse des dynamischen Verhaltens biologischer Systeme. Ein Schwerpunkt liegt auf deren Beschreibung mit (nichtlinearen) Differenzialgleichungssystemen, insbesondere werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchung von Ruhelagen (hyperbolische und nicht-hyperbolische Fixpunkte und Reduktion auf Zentrumsmannigfaltigkeiten)</li> <li>- Einführung in die Verzweigungstheorie anhand von biologischen Beispielsystemen</li> <li>- Nichtlineare dynamische Phänomene</li> <li>- Analyse von Systemen mit 2 Variablen</li> <li>- biochemische Oszillatoren</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Es wird ein Manuskript auf dem Ilias Server bereit gestellt; weiterführende Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 167201 Vorlesung und Übung Dynamik biologischer Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Vorlesung und Übung</b><br>Präsenzzeit: 56 Stunden<br>Selbststudium: 124 Stunden<br><b>Summe: 180 Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 16721 Dynamik biologischer Systeme (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |



19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074711006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Cristina Tarin Sauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatik I</li> <li>• Systemdynamik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen verschiedene Modellierungsansätze für die mathematische Modellierung dynamischer ereignisdiskreter Systeme, sie beherrschen insbesondere die Modellierung mit Automaten, mit Formalen Sprachen und mit Petri-Netzen, außerdem die optimale Regelung von endlichen Automaten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | In dieser Vorlesung wird zunächst die ereignisdiskrete Denkweise eingeführt und die grundlegenden Eigenschaften diskreter Signale und Systeme diskutiert. Die Automatentheorie (deterministischer und nicht deterministischer Automaten) schafft die Basis für das Verständnis ereignisdiskreter Systeme. Schließlich führen kopplungsorientierte Darstellungsformen auf Petrinetze und Automatenetze.<br>Überblick: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Modellierung and Analyse ereignisdiskreter Systeme</li> <li>• Deterministische Automaten</li> <li>• Nichtdeterministische Automaten</li> <li>• Petrinetze</li> <li>• Automatenetze</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer.</li> <li>• B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch.</li> <li>• W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. <a href="http://www.control.utoronto.ca/wonham">www.control.utoronto.ca/wonham</a>.</li> <li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</li> </ul>                                                                                                                                                  |                |                         |

---

|                                      |                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 338301 Vorlesung und Übung Dynamik ereignisdiskreter Systeme                                                                                            |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium und Nacharbeit: 138 Stunden<br>Gesamt: 180 Stunden                                                             |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 33831 Dynamik ereignisdiskreter Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                            |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                         |
| 19. Medienform:                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Tafelanschrieb</li><li>• Übungen</li><li>• Rechnerübungen und Rechnerdemos</li></ul> |
| 20. Angeboten von:                   | Institut für Systemdynamik                                                                                                                              |

---

## Modul: 29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074710011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Oliver Sawodny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Oliver Sawodny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Vorlesung „Systemdynamik“ bzw. „Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden können für verteiltparametrische Systeme geeignete Modellgleichungen formulieren und das System basierend auf dem verteiltparametrischen Ansatz analysieren und dessen allgemeine Lösung herleiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Die Vorlesung behandelt grundlegende Verfahren zur Behandlung von Systemen mit verteilten Parametern. Es werden die gängigen Modellansätze eingeführt, analysiert und mittels geeigneter Ansätze gelöst. Im Mittelpunkt stehen Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modal-Transformation</li> <li>• Methode der Greenschen Funktion</li> <li>• Produktansatz</li> <li>• Charakteristikenverfahren</li> </ul> Die in der Vorlesung vermittelten Methoden werden in den Übungen anhand konkreter Beispiele u. a. Wärmeleiter, Balkengleichung, Transportsystem und Wellengleichung erläutert. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>BUTKOVSKIY, A.G.</b> : Green's Functions and Transfer Functions Handbook. John Wiley 1982.</li> <li>• <b>CURTAIN, R.F., ZWART, H.</b> : An Introduction to Infinite Dimensional Linear Systems Theory, Springer 1995.</li> <li>• <b>BURG, K., Haf, H., WILLE, F.</b> : Partielle Differentialgleichungen. Teubner, 2004.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 299001 Vorlesung Dynamik verteiltparametrischer Systeme</li> <li>• 299002 Übung Dynamik verteiltparametrischer Systeme</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29901 Dynamik verteiltparametrischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Systemdynamik

---

## Modul: 33840 Dynamische Filterverfahren

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074711007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Cristina Tarin Sauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Cristina Tarin Sauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul Einführung in die Elektrotechnik, Elektrische Signalverarbeitung, Echtzeitdatenverarbeitung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen die einzelnen Funktionsblöcke eines digitalen Kommunikationssystems, sie beherrschen die Fourier-Transformation, speziell die zeitdiskrete Fourier-Transformation sowie die z-Transformation. Die Studierenden sind vertraut mit dem digitalen Filterentwurf, sowohl mit Methoden für IIR Filter, wie auch für FIR-Strukturen. Anhand der Diskreten Fourier-Transformation werden effiziente Algorithmen (Fast Fourier Transformation) aufgezeigt, welche die Werkzeuge zur Frequenzanalyse darlegen. Die Studierenden kennen grundlegende Verfahren zur Kalmanfilterung sowie erweiterte Verfahren zur dynamischen Schätzung. Methoden zur linearen Prädiktion geben die Grundlagen zur adaptiven Filterung. Schliesslich kennen die Studierenden Methoden zur "Entfaltung" (Deconvolution). |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung zur adaptiven Filterung</li> <li>• Stochastische Prozesse and Modell</li> <li>• Fourier-Analyse von stationären Zufallssignalen</li> <li>• Wiener Filter</li> <li>• Lineare Prädiktion</li> <li>• Least-Mean-Square adaptive Filterung</li> <li>• Kalman Filter</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien)</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• Aus der Bibliothek:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing</li> <li>- Haykin: Aadaptive Filter Theory</li> </ul> </li> <li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 338401 Vorlesung (inkl. Übungen) Dynamische Filterverfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden.<br>Summe: 180 Stunden<br><br>4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 33841 Dynamische Filterverfahren (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |



---

19. Medienform: Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb

---

20. Angeboten von: Institut für Systemdynamik

---

## Modul: 57680 Einführung in die Chaostheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810350                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Allgöwer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Viktor Avrutin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Teilnehmer lernen die Grundbegriffe der Theorie der nichtlinearen dynamischen Systeme bzw. der Chaostheorie kennen. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie zeit-kontinuierliche und zeit-diskrete Modellierung, transiente und asymptotische Dynamik, Attraktoren, Stabilität, Bifurkationen, Bifurkationsszenarien, Deterministisches Chaos, "Wege ins Chaos". Sie können verschiedene Typen von lokalen und globalen Bifurkationen erkennen und kennen auch die Bedingungen, die zu diesen Bifurkationen führen. Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen quantitativen Maße kennen, die bei der praktischen Untersuchung des Verhaltens angewendet werden. Dazu zählen in erster Linie Lyapunov Exponenten, fraktale Dimensionen und Entropien. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Nichtlinearen Dynamik gewidmet, nämlich der Theorie der stückweise-glatte Systeme. Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen Phänomene (border-collision bifurcations, period-adding) kennen, sowie Konzepte der Symbolischen Dynamik und die typischen Anwendungen aus dem technischen Bereich (impacting systems, switching circuits). Abschließend wird in der Vorlesung der Zusammenhang zwischen dynamischen Systemen und Fraktalen gezeigt. Die Studierenden verstehen darauf die Bedeutung der Standard-Beispiele aus diesem Gebiet (Cantor-Mengen, Julia-Mengen, Mandelbrot-Mengen). Ein besonderer Wert wird in dieser Lehrveranstaltung darauf gelegt, dass die Teilnehmer eigene praktische Erfahrungen im Umgang mit dynamischen Systemen (am Beispiel von niedrig-dimensionalen zeit-diskreten Abbildungen) sammeln. Zu diesem Zweck bietet die Vorlesung den Studierenden die Möglichkeit, viel zu experimentieren.</p> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemstellungen und Grundbegriffe</li> <li>2. Qualitative Analyse: Attraktoren (periodische, aperiodische, chaotische Trajektorien), Bifurkationen (lokale und globale Bifurkationen, Bifurkationen in stückweise-glatte Systemen); Bifurkations-szenarien (in glatten und stückweise-glatte Systemen)</li> <li>3. Quantitative Analyse: Lyapunov Exponenten, fraktale Dimensionen, weitere Maße. Symbolische Dynamik</li> <li>4. Fraktale</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | John Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, Rudolf Friedrich , Die Erforschung des Chaos: Eine Einführung in die Theorie nichtlinearer Systeme (Springer, 2010)<br><br>Skript |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 576801 Vorlesung Einführung in die Chaostheorie                                                                                                                            |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42;<br>Selbststudium: 138                                                                                                                                     |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 57681 Einführung in die Chaostheorie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                     |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                            |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                            |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                            |

## Modul: 33820 Flache Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074710009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Oliver Sawodny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Michael Zeitz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Einführung in die Regelungstechnik mit Grundkenntnissen der Zustandsraummethodik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden erlernen Methoden zum modellbasierten Entwurf von Folgeregelungen für lineare und nichtlineare Ein- und Mehrgrößensysteme. Bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben werden Erfahrungen mit dem Einsatz von Computer- Algebra-Programmen, wie z.B. MAPLE oder MATHEMATICA, erworben.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Die Flachheits-Methodik wird zur Planung von Solltrajektorien sowie für den modellbasierten Entwurf von Steuerungen genutzt, um zusammen mit einer stabilisierenden Rückführung eine Folgeregelung zu realisieren. Die zugehörige Zwei- Freiheitsgrad-Regelkreisstruktur aus einer Vorsteuerung und einem Regler wird für linearzeitinvariante, linearzeitvariante und nichtlineare Ein- und Mehrgrößensysteme behandelt und anhand ausgewählter Beispiele erläutert. Zur Realisierung der flachheitsbasierten Regelungen wird Entwurf von linearen und nichtlinearen Beobachtern betrachtet. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | H. Sira-Ramirez, S.K. Agrawal: Differentially Flat Systems. Marcel Decker, 2004.<br><br>R. Rothfuß: Anwendung der flachheitsbasierten Analyse und Regelung nichtlinearer Mehrgrößensysteme. VDI-Verlag 1997./<br><br>Arbeitsblätter, Umdrucke, Literatur-Links und Videos auf der Homepage                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 338201 Vorlesung incl. Übungspräsentationen durch die Studierenden Flache Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 33821 Flache Systeme (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Institut für Systemdynamik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |

## Modul: 33360 Fuzzy Methoden

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 072810017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Michael Hanss                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Michael Hanss                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Regelungstechnik 1 und 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden sind vertraut mit der Theorie der unscharfen Mengen (Fuzzy-Mengentheorie) und ihrer Anwendung zum Aufbau von Expertensystemen und Fuzzy-Regelungen sowie zur Modellierung und Simulation von Systemen mit unsicheren Parametern.                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Einführung: Motivation, Beispiele. Grundlagen der Fuzzy-Theorie: Fuzzy-Mengen, linguistische Variablen, Fuzzy-Relationen, Fuzzy-Logik, unscharfes Schließen. Fuzzy-Systeme: Fuzzyifizierung, Inferenz (Aggregation, Implikation, Komposition), Defuzzyifizierung. Fuzzy-Regelung: Werkzeuge, Anwendungen, Fallstudien. Fuzzy-Arithmetik: Fuzzy-Zahlen, Erweiterungsprinzip, Transformationsmethode. Fuzzy-Clustering: Fuzzy-c-Means-Methode. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Bothe, H.-H.: Fuzzy Logic. Springer-Verlag, Berlin 1995.<br>Hanss, M.: Applied Fuzzy Arithmetic - An Introduction with Engineering Applications. Springer-Verlag, Berlin 2005.                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 333601 Vorlesung + Übungen Fuzzy Methoden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 33361 Fuzzy Methoden (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Institut für Technische und Numerische Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |

## Modul: 51840 Introduction to Adaptive Control

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810320                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Allgöwer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Dieter Schwarzmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Course „Einführung in die Regelungstechnik“ or equivalent lecture                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• knows the mathematical foundations of adaptive control</li> <li>• has an overview of the properties and characteristics of adaptive systems</li> <li>• is able to apply model-reference adaptive control to state-feedback and output-feedback of relative degree less than three.</li> <li>• is able to prove stability of these adaptive control methods</li> <li>• knows extensions of robust adaptive control</li> <li>• knows advantages and disadvantages of adaptive control compared to other control design methods</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Course „Introduction to Adaptive Control“<br><br>Overview of adaptive control approaches. Focus on design of model-reference adaptive control of LTI systems.<br><br>Mathematical foundations necessary for adaptive control: Review of Lyapunov stability, positive real functions, application of Kalman-Yakubovich Lemma.<br><br>Design of state-feedback adaptive control (model-reference) and stability.<br><br>Design of output-feedback adaptive control (relative degree of one and two).<br><br>Extensions of robust adaptive control (modifications of the adaptive law).         |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Narendra and Annaswamy: Stable Adaptive Systems, Dover, 2005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 518401 Vorlesung Introduction to Adaptive Control                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 21h<br><br>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h<br><br>Gesamt: 90h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 51841 Introduction to Adaptive Control (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810110                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Allgöwer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Frank Allgöwer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, . Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkenntnisse der mathematischen Beschreibung dynamischer Systeme, der Analyse dynamischer Systeme und der Regelungstechnik, wie sie z.B. in den folgenden B.Sc. Modulen an der Universität Stuttgart vermittelt werden:<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 074710001 Systemdynamik</li> <li>• 074810040 Einführung in die Regelungstechnik</li> </ul>                                                                                                                        |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Der Studierende<br><br><ul style="list-style-type: none"> <li>• kennt die relevanten Methoden zur Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme und ist in der Lage diese an realen Systemen anzuwenden</li> <li>• kann Regler für lineare und nichtlineare Dynamische Systeme entwerfen und validieren</li> <li>• kennt und versteht die Grundbegriffe wichtiger Konzepte der Regelungstechnik, insbesondere der nichtlinearen, optimalen und robusten Regelungstechnik</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterte Regelkreisstrukturen</li> <li>• Struktureigenschaften linearer und nichtlinearer Systeme</li> <li>• Lyapunov - Stabilitätstheorie</li> <li>• Reglerentwurf für lineare und nichtlineare Systeme</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• H.P. Geering. Regelungstechnik. Springer Verlag, 2004.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer Verlag, 2006.</li> <li>• J. Slotine und W. Li. Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, 1991.</li> <li>• H. Khalil. Nonlinear Systems. Prentice Hall, 2001.</li> </ul>                                                                                                    |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 186101 Vorlesung und Übung Konzepte der Regelungstechnik</li> <li>• 186102 Gruppenübung Konzepte der Regelungstechnik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63h<br>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h<br>Gesamt: 180h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 18611 Konzepte der Regelungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |

20. Angeboten von:

---

## Modul: 31720 Model Predictive Control

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810260                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Allgöwer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frank Allgöwer</li> <li>• Matthias Müller</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Linear systems theory, non-linear control theory, Lyapunov stability<br><br>e.g. courses „Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik“, „Einfuehrung in die Regelungstechnik“ and „Konzepte der Regelungstechnik“                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The students are able to analyze and synthesize various types of model predictive controllers, and can apply various proof techniques used in the context of stability and robustness analysis. The students have insight into current research topics in the field of model predictive control, which enables them to do their own first research projects in this area. |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic concepts of MPC</li> <li>• Stability of MPC</li> <li>• Robust MPC</li> <li>• Economic MPC</li> <li>• Distributed MPC</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Model Predictive Control: Theory and Design, J.B. Rawlings and D.Q. Mayne, Nob Hill Publishing, 2009.                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 317201 Vorlesung Model Predictive Control                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 40 h<br>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 140 h<br>Summe: 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 31721 Model Predictive Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |

## Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074710010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Oliver Sawodny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Oliver Sawodny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Einführung in die Regelungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden beherrschen Methoden, mit denen ein unbekanntes dynamisches System über einen Modellansatz und dessen Parametrierung charakterisiert werden kann.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | In der Vorlesung „Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme“ werden im ersten Abschnitt der Vorlesung die grundlegenden Verfahren der theoretischen Modellbildung eingeführt und wichtige Methoden zur Vereinfachung dynamischer Modelle erläutert. Nach dieser Einführung wird der überwiegende Teil der Vorlesung sich mit der Identifikation dynamischer Systeme beschäftigen. Hier werden zunächst Verfahren zur Identifikation nichtparametrischer Modelle sowie parametrischer Modelle besprochen. Hierbei werden die klassischen Verfahren kennwertlinearer Probleme sowie die numerische Optimierung zur Parameterschätzung verallgemeinerter nichtlinearer Probleme diskutiert. Parallel zur Vorlesung werden mittels der Identification Toolbox von Matlab die Inhalte der Vorlesung verdeutlicht. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li> <li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> <li>• 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Institut für Systemdynamik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

## Modul: 51850 Networked Control Systems

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810330                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Allgöwer                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daniel Zelazo</li> <li>• Mathias Bürger</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Einführung in die Regelungstechnik.<br><br>Konzepte der Regelungstechnik.                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The students know a formalism and a set of tools for the analysis and synthesis of networked dynamical systems, based on rigorous mathematical principles. They are able to analyze and construct networked dynamical systems in a systematic way. Furthermore, they can understand, evaluate, and present scientific literature. |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Algebraic Graph Theory, Systems and Control Theory, Network Equilibrium and Optimization Problems, Consensus and Synchronization Problems.<br><br>Applications: Robotic Networks, Traffic Networks, Data Networks, and Power Networks.                                                                                            |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | M. Mesbahi and M. Egerstedt: Graph Theoretic Methods in Multiagent Systems, Princeton University Press.                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 518501 Vorlesung und Übung Networked Control Systems                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br><br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 51851 Networked Control Systems (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

## Modul: 30100 Nichtlineare Dynamik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810240                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Ebenbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Christian Ebenbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | This course provides the necessary background for students to understand and solve engineering problems involving nonlinear dynamical systems. The main focus of this course is on differential geometric methods. Applications will include problems from nonlinear control, optimization and mechanics.                                                                                                                                |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic facts about nonlinear differential equations, vector fields, flows</li> <li>• Stability and bifurcation</li> <li>• Lie brackets, nonlinear controllability, integrability</li> <li>• Manifolds, calculus on manifolds, optimization on manifolds</li> <li>• Extremum seeking</li> <li>• Advanced stability analysis and center manifolds</li> <li>• Oscillations and averaging</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arnol'd: Ordinary Differential Equations</li> <li>• Moser, Zehnder: Notes on Dynamical Systems</li> <li>• Bloch: Nonholonomic Mechanics and Control</li> <li>• Isidori: Nonlinear Control Systems I</li> <li>• Guckenheimer, Holmes: Nonlinear Oscillations, dynamical systems, and bifurcations</li> </ul>                                                                                     |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 301001 Vorlesung Nichtlineare Dynamik</li> <li>• 301002 Übung Nichtlineare Dynamik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 30101 Nichtlineare Dynamik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |

## Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 072810018                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Michael Hanss                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Michael Hanss                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweise Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.                                                                                                                                            |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript "Höhere Schwingungslehre"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 333301 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 28 Stunden<br>Selbststudium: 62 Stunden<br>Summe: 90 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 33331 Nichtlineare Schwingungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Institut für Technische und Numerische Mechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

## Modul: 18640 Nonlinear Control

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Frank Allgöwer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frank Allgöwer</li> <li>• Rainer Blind</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, . Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The student <ul style="list-style-type: none"> <li>• knows the mathematical foundations of nonlinear control</li> <li>• has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems,</li> <li>• is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties,</li> <li>• knows modern nonlinear control design principles,</li> <li>• is able to apply modern control design methods to practical problems,</li> <li>• has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Course "Nonlinear Control":<br><br>Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 186401 Vorlesung Nonlinear Control                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42h<br>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h<br>Gesamt: 180h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |

## Modul: 33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074730001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Eckhard Arnold                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Eckhard Arnold                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik; Grundkenntnisse Matlab/Simulink (z.B. Simulationstechnik)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen der Analyse und der Steuerung dynamischer Systeme als Optimierungsproblem zu formulieren und die Optimierungsaufgabe zu klassifizieren. Geeignete numerische Verfahren können ausgewählt und eingesetzt werden. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Inhalt der Vorlesung sind numerische Verfahren zur Lösung von Aufgaben der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie von Optimalsteuerungsproblemen. Besonderer Wert wird auf die Anwendung zur Lösung von Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Regelungs- und Systemtechnik gelegt. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.</li> <li>• PAPAGEORGIOU, M. und LEIBOLD, M. und BUSS, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Springer, Berlin, 2012.</li> <li>• SPELLUCCI, P.: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Birkhäuser, Basel, 1993.</li> <li>• WILLIAMS, H. P.: Model Building in Mathematical Programming. Wiley, Chichester, 4. Auflage, 1999.</li> <li>• BETTS, J. T.: Practical methods for optimal control using nonlinear programming. SIAM, Philadelphia, 2010.</li> <li>• BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. Taylor&amp;Francis, 2. Auflage, 1975.</li> </ul> |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 331901 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> <li>• 331902 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

17. Prüfungsnummer/n und -name: 33191 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von: Institut für Systemdynamik

## Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074730002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Eckhard Arnold                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Eckhard Arnold                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik; Simulationstechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden sind in der Lage, Grundprinzipien der objektorientierten Modellierung anzuwenden und physikalische Systeme mittels Potential- und Flussvariablen in Objektdiagrammen zu beschreiben. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.                                                                                          |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.                                                                                                                                                             |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006.</li> <li>• Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011.</li> <li>• Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.</li> </ul> |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 21 Stunden<br>Selbststudium: 69 Stunden<br>Summe: 90 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Institut für Systemdynamik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |

## Modul: 18620 Optimal Control

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Ebenbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Christian Ebenbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The students learn how to analyze and solve optimal control problems. The course focuses on key ideas and concepts of the underlying theory. The students learn about standard methods for computing and implementing optimal control strategies.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite-dimensional Optimization, Nonlinear Programming</li> <li>• Dynamic Programming, Hamilton-Jacobi-Bellman Theory</li> <li>• Calculus of Variations, Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Numerical Algorithms</li> <li>• Application Examples</li> </ul> The exercises contain student exercises and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,<br><br>A. Brasseur and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,<br><br>I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,<br><br>D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,<br><br>H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 186201 Vorlesung Optimal Control                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 42 h           |                         |

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h

Gesamt: 180 h

---

|                                 |       |                                                                     |
|---------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 18621 | Optimal Control (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung:<br>1.0 |
|---------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 29950 Optische Informationsverarbeitung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 073100003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Wolfgang Osten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Osten</li> <li>• Karsten Frenner</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden<br>- erkennen die physikalischen Grundlagen der Propagation und Beugung von Licht mittels (skalarer) Wellenoptik<br>- verstehen die Herleitung der optischen Phänomene „Interferenz“ und „Beugung“ aus den Maxwell-Gleichungen<br>- kennen die Grundlagen der Fourieroptischen Beschreibung optischer Systeme sowie die mathematischen Grundlagen der Fouriertransformation und wichtiger, sich daraus ergebender Resultate (z.B. Sampling Theorem).<br>- verstehen kohärente und inkohärente Abbildungen und ihre moderne Beschreibung mittels der optischen Transferfunktion<br>- kennen typische Aufbauten der optischen Informationsverarbeitung (insbesondere Filterung, Korrelation, Holografie) und sind in der Lage, diese mathematisch zu beschreiben.<br>- kennen die Grundlagen der Kohärenz<br>- verstehen den Zusammenhang zwischen digitaler und analog-optischer Bildverarbeitung<br>- kennen die grundsätzlich eingesetzten Bauelemente für informationsverarbeitende optische Systeme. |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Fourier-Theorie der optischen Abbildung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fouriertransformation</li> <li>• Eigenschaften linearer physikalischer Systeme</li> <li>• Grundlagen der Beugungstheorie</li> <li>• Kohärenz</li> <li>• Fouriertransformationseigenschaften einer Linse</li> <li>• Frequenzanalyse optischer Systeme</li> </ul> <b>Holografie und Speckle</b><br><br><b>Spektrumanalyse und optische Filterung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte Hologramme, Optische</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |

Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische Korrelation

### **Digitale Bildverarbeitung**

- Grundbegriffe
- Bildverbesserung
- Bildrestauration, Bildsegmentierung, Bildanalyse
- Anwendungen

|                                      |                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | - Manuskript der Vorlesung<br>- Lauterborn: Kohärente Optik<br>- Goodman: Introduction to Fourier Optics                                                                                              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 299501 Vorlesung Optische Informationsverarbeitung<br>• 299502 Übung Optische Informationsverarbeitung                                                                                              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                           |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 29951 Optische Informationsverarbeitung (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                       |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                       |
| 20. Angeboten von:                   | Technische Optik                                                                                                                                                                                      |

## Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 042500042                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Günter Scheffknecht                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Florian Gutekunst                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Absolventen des Moduls kennen die klassischen kraftwerksund netzseitigen Automatisierungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit den aktuellen nationalen und internationalen Spezifikationen und Richtlinien für die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | I: Einführung: Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme<br>I.1: Verbundnetzgliederung<br>I.2: Netzpartner<br>I.3: Europäisches Verbundnetz und Verbundnetze weltweit<br>II: Dynamisches Verhalten der Netzpartner<br>II.1a: fossile Dampfkraftwerke<br>II.1b: Kernkraftwerke<br>II.1c: Solarthermische Kraftwerke<br>II.1d: Wasserkraftwerke<br>II.1e: Windkraftanlagen<br>II.1f: weitere dezentrale Erzeuger<br>II.2: Verbraucher<br>II.3: Netzbetriebsmittel/Leistungselektronik<br>III: Netzregelung und Systemführung<br>III.1: Frequenz-Wirkleistungs-Regelung<br>III.2: Spannungsregelung<br>III.3: Dynamisches Netzverhalten<br>III.4: Monitoring<br>IV: Aktuelle Herausforderungen<br>IV.1: Einbindung erneuerbarer Energien<br>IV.2: Ausweitung des europäischen Stromhandels<br>IV.3: Erweiterungen des europäischen Verbundnetzes<br>IV.4: Möglichkeiten zur Minderung von CO2 Emissionen bei der el. Energieerzeugung mittels CCS (Carbon Capture and Storage)<br>V: Übung<br>V.1: Fossil befeuerte Kraftwerke<br>V.2: Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke<br>V.3: Leistungs-Frequenzregelung<br>V.4: Lastflussrechnung |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen                                                                                                  |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 56 Stunden<br>Selbststudium: 124 Stunden<br>Summe: 180 Stunden                                                                           |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0                                                       |
| 18. Grundlage für ... :              | 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen                                                                                                             |
| 19. Medienform:                      | PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb                                                                                                                    |
| 20. Angeboten von:                   | Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik                                                                                                         |

## Modul: 43910 Statistische Lernverfahren und stochastische Modellierung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810310                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Nicole Radde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Ebenbauer</li> <li>• Nicole Radde</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Höhere Mathematik, Grundlagen der Statistik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studenten erlernen die Grundlagen der stochastischen Modellierung sowie Methoden für Parameter- und Zustandsschätzung in stochastischen Prozessen.</p> <p>Die Studenten können folgende stochastische Modellierungsansätze benennen und deren Prinzip erklären: Poisson-Prozesse, zeit-diskrete und zeit-stetige Markovketten und deren Konvergenzverhalten, stochastische Differenzialgleichungen, insbesondere der Wiener Prozess und die Brown'sche Bewegung.</p> <p>Die Studenten können mit stochastischen Differenzialgleichungen rechnen und modellieren.</p> <p>Die Studenten können für exemplarische Beispiele parametrisierter stochastischer Prozesse und gegebene Beobachtungen Likelihood Funktionen aufstellen und den Maximum Likelihood Schätzer bestimmen.</p> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastische Prozesse (Poisson, Markov und Wiener Prozesse)</li> <li>• Stochastische Differenzialgleichungen</li> <li>• Zustandsschätzung</li> <li>• Likelihood Funktion und Maximum Likelihood Schätzer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Gelman, Carlin, Stern, Rubin: Bayesian Data Analysis, CRC, 2004.<br>Wilkinson: Stochastic Modeling for Systems Biology, CRC, 2006.<br>Weiterführende Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 439101 Vorlesung Statistische Lernverfahren und stochastische Modellierung</li> <li>• 439102 Übung Statistische Lernverfahren und stochastische Modellierung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 h<br>Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h<br>Prüfungsvorbereitung: 40h<br>Gesamter Arbeitsaufwand: 180h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 43911 Statistische Lernverfahren und stochastische Modellierung (PL), schriftlich oder mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Overhead, Beamer

---

20. Angeboten von: Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 16250 Steuerungstechnik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 072910002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Peter Klemm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peter Klemm</li> <li>• Michael Seyfarth</li> <li>• Armin Lechler</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, . Semester<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Keine besonderen Vorkenntnisse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Architekturen und die Funktionsweisen unterschiedlicher Steuerungsarten, wie mechanische Steuerungen, fluidische Steuerungen, Kontaktsteuerungen, Speicherprogrammierbare Steuerungen und bewegungserzeugende Steuerungen. Sie können beurteilen welche Steuerungsart welche Aufgabenbereiche abdeckt und wann welche Steuerungsart eingesetzt werden kann. Sie kennen die Programmierweisen und Programmiersprachen für die unterschiedlichen Steuerungsarten und können steuerungstechnische Problemstellungen methodisch lösen. Weiter beherrschen die Studierenden die Grundlagen der in der Automatisierungstechnik vorwiegend verwendeten Antriebssysteme (elektrisch, fluidisch) und können deren Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen bestimmen. |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung.</li> <li>• Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen.</li> <li>• Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme (Elektromotoren, fluidische Antriebe).</li> <li>• Typische praxisrelevante Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Praktikumsversuche zur Programmierung der verschiedenen Steuerungsarten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 162501 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik</li> <li>• 162502 Übung Steuerungstechnik</li> <li>• 162503 Praktikum Steuerungstechnik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 48 h<br>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 132 h<br>Gesamt: 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16251 Steuerungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,</li> <li>• 16252 Steuerungstechnik Praktikum (USL), schriftlich, eventuell mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |

---

|                         |                                                                                  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 18. Grundlage für ... : | 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter               |
| 19. Medienform:         | Beamer, Overhead, Tafelanschrieb                                                 |
| 20. Angeboten von:      | Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen |

---

---

## 250 Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre

---

|                     |       |                                                                                    |
|---------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 31490 | Theorie und Empirie internationaler Unternehmenstätigkeit                          |
|                     | 31510 | Strategische Koordinationsinstrumente und -konzepte für internationale Unternehmen |
|                     | 36180 | Finanz- & Risikomanagement 1                                                       |
|                     | 36230 | Logistikdienstleistungen                                                           |
|                     | 36260 | Finanz- & Risikomanagement 2                                                       |
|                     | 37070 | Produktmanagement                                                                  |
|                     | 42070 | Controlling I                                                                      |
|                     | 42080 | Controlling II                                                                     |

---

## Modul: 42070 Controlling I

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 100150001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Burkhard Pedell                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burkhard Pedell</li> <li>• Markus Haupenthal</li> <li>• Daniel Fischer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre<br>→                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden haben einen Überblick über die Aufgaben und das grundlegende Instrumentarium des Führungsorientierten Rechnungswesens.<br>Die Studierenden sind in der Lage, die Anwendbarkeit des Instrumentariums in unterschiedlichen Situationen zu beurteilen.                                                                                                                                                      |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Entscheidungsunterstützung durch die Kosten- und Erlösrechnung, Funktionsweise und Anwendung von Kostenrechnungssystemen, Grenzplankostenrechnung, Prozesskostenrechnung, Target Costing, Kostenkontrolle, Zusammenhang mit externer Rechnungslegung, Übungen und Fallstudien.                                                                                                                                            |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript Führungsorientiertes Rechnungswesen. Übungsaufgaben und Fallstudien Führungsorientiertes Rechnungswesen.<br>- Friedl, G./Hofmann, C./Pedell, B.: Kostenrechnung, 2. Aufl., München 2013.<br>- Schweitzer, M./Küpper H.-U.: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 10. Aufl., München 2011.<br>- Küpper, H.-U./Friedl, G./Hofmann, C./Pedell, B.: Übungsbuch zur Kosten- und Erlösrechnung, 6. Aufl., München 2011. |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 420701 Vorlesung Führungsorientiertes Rechnungswesen</li> <li>• 420702 Übung Führungsorientiertes Rechnungswesen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Gesamtzeitaufwand: 180 h<br><br><i>Vorlesung</i><br>Präsenzzeit: 28 h<br>Selbststudium: 62 h<br><br><i>Übung</i><br>Präsenzzeit: 28 h<br>Selbststudium: 62 h                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 42071 Controlling I (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |

---

|                         |                                                       |
|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| 18. Grundlage für ... : | 42090 Seminar Controlling                             |
| 19. Medienform:         | Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Fallstudien. |
| 20. Angeboten von:      | ABWL und Controlling                                  |

---

## Modul: 42080 Controlling II

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 100150002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Burkhard Pedell                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burkhard Pedell</li> <li>• Ann Tank</li> <li>• Daniel Fischer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre<br>→                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden haben einen Überblick über die Aufgaben und das grundlegende Instrumentarium des Controllings.<br>Die Studierenden sind in der Lage, die Anwendbarkeit des Instrumentariums in unterschiedlichen Situationen zu beurteilen.                                                                                                                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Controlling-Konzeption, Aufgaben und Instrumente des Controllings, Budgetierung, Kennzahlen- und Zielsysteme, Verrechnungs- und Lenkungspreissysteme, Controlling und Corporate Governance, Übungen und Fallstudien.                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript Einführung in das Controlling. Übungsaufgaben und Fallstudien Einführung in das Controlling.<br><br>- Küpper, Hans-Ulrich; Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Hofmann, Yvette; Pedell, Burkhard: Controlling - Konzeption, Aufgaben und Instrumente, 6. Aufl., Stuttgart 2013.<br><br>- Weber, Jürgen; Schäffer, Utz: Einführung in das Controlling, 14. Aufl., Stuttgart 2014. |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 420801 Vorlesung Einführung in das Controlling</li> <li>• 420802 Übung Einführung in das Controlling</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Gesamtzeitaufwand: 180 h<br><br><i>Vorlesung</i><br>Präsenzzeit: 28 h<br>Selbststudium: 62 h<br><br><i>Übung</i><br>Präsenzzeit: 28 h<br>Selbststudium: 62 h                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 42081 Controlling II (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |

---

|                         |                                                       |
|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| 18. Grundlage für ... : | 42090 Seminar Controlling                             |
| 19. Medienform:         | Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Fallstudien. |
| 20. Angeboten von:      | ABWL und Controlling                                  |

---

## Modul: 36180 Finanz- & Risikomanagement 1

|                                                     |                                                                                                                                                                        |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 100130101                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Henry Schäfer                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Henry Schäfer                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre<br>→ |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                                  |                |                         |

### 12. Lernziele:

#### **Symmetrische Derivate**

Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über symmetrische Derivate vor allem bzgl. Zins- und Ausfallrisiko tragender Basisobjekte. Sie sind in der Lage, diese zu bewerten und in ausgewählter Weise im Rahmen des Finanz- und Risikomanagements einzusetzen. Die Studierenden beherrschen zudem ausgewählte Methoden der Risikoanalyse; insbesondere können sie Risikopositionen ermitteln.

#### **Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 1**

Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über den Bereich der Nachhaltigkeit in der Finanzwirtschaft, insbesondere in Bezug auf die Zusammenhänge von Ethik und Kapitalmarkt, Governance und Nachhaltigkeit, Sustainability Rating, Sustainable Investments, Mainstreaming von Sustainability im Asset Management, Anlegerspezifika und ihre Entscheidungsprozesse und Investoren und ihre Präferenzbildung, insbesondere institutioneller Investoren

### 13. Inhalt:

#### **Symmetrische Derivate**

Modelle zur Bewertung von Financial Futures; Konstruktionen und Bewertungen von Swaps, Zinsoptionen und Forward Rate Agreements; Einsatz ausgewählter Derivate im Risikomanagement; Arbitrage-, Handels- und Sicherungsstrategien mittels symmetrischen Derivaten; Derivate-Einsatz im Management von Kreditausfallrisiken, entscheidungstheoretische Ansätze von Risikoanalyse und -management (insbesondere Value at Risk-Modelle).

#### **Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 1**

Nachhaltigkeitsbegriff und -prinzipien, Ethik-Grundlagen, Triple Bottom Line Accounting, ESG-Rating, Sustainable Investments: Begriffsbildung, Markt und Akteure, Integration in die strategische und taktische Asset Allocation, Kapitalmarkttheorie, empirische Modelle und Ergebnisse zur Performancefrage, Anlegerspezifika und ihre Entscheidungsprozesse und Investoren und ihre Präferenzbildung, insbesondere institutioneller Investoren

### 14. Literatur:

#### **Symmetrische Derivate**

Skript und Übungsaufgaben stehen zum Download zur Verfügung. Die Basisliteratur umfasst die folgenden Werke:

- Bloss, M., Ernst, D., Häcker, J. und Sörensen, D., Financial Engineering, neuste Auflage
- Hull, J. C., Options, Futures, and other Derivatives, neueste Auflage
- Schäfer, H., Unternehmensinvestitionen. Grundzüge in Theorie und Management, neueste Auflage
- Wiedemann, A., Financial Engineering: Bewertung von Finanzinstrumenten, neuste Auflage

### Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 1

- Skript Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 1
- Steiner, M. und Bruns, C., Wertpapiermanagement: professionelle Wertpapieranalyse und Portfoliostrukturierung, neueste Auflage

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 361801 Vorlesung Symmetrische Derivate
- 361802 ÜB Symmetrische Derivate
- 361803 Übung Nachhaltigkeitsfinanzmanagement I
- 361804 Vorlesung Nachhaltigkeitsfinanzmanagement I

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

|                    | Vorlesung<br>Symmetrische<br>Derivate | Übung<br>Symmetrische<br>Derivate | alternativ | Vorlesung<br>Nachhaltigkeits-<br>finanzmanagement<br>1 | Übung<br>Nachhaltigkeits-<br>finanzmanagement<br>1 |
|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Präsenzzeit:       | 28 h                                  | 28 h                              | 28 h       | 28 h                                                   |                                                    |
| Selbststudium:     | 62 h                                  | 62 h                              | 62 h       | 62 h                                                   |                                                    |
| Gesamtzeitaufwand: | 180 h                                 |                                   |            | 180 h                                                  |                                                    |

17. Prüfungsnummer/n und -name:

36181 Finanz- & Risikomanagement 1 (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Symmetrische Derivate  
 Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zu Vorlesung und Übung „Symmetrische Derivate“ alternativ:  
 Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 1  
 Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zu Vorlesung und Übung „Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 1“

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Beamer, Overhead Projektor, Tafel

20. Angeboten von:

ABWL und Finanzwirtschaft

## Modul: 36260 Finanz- & Risikomanagement 2

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 100130102                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Henry Schäfer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Henry Schäfer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p><b>Asymmetrische Derivate:</b><br/>           Die Studierenden beherrschen die Optionspreistheorie und sind in der Lage, Finanzkontrakte, wie auch Realoptionen und weitere ausgewählte Derivate zu bewerten, deren Einsatzmöglichkeiten im Risiko- und Investitionsmanagement zu begründen und kritisch zu hinterfragen.</p> <p><b>Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 2:</b><br/>           Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über den Bereich der Nachhaltigkeit in der Finanzwirtschaft, insbesondere in Bezug auf den Impact von nachhaltig ausgerichteten Finanzierungsstrategien, Active Ownership, Nachhaltige Immobilieninvestitionen, Microfinance, Microfinance</p>                                                                                                                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p><b>Asymmetrische Derivate:</b><br/>           Bewertung und Management asymmetrischer Derivate (Optionen): Zentrale zeit-diskrete und zeit-kontinuierliche Bewertungsmodelle der Optionspreistheorie; Optionsstrategien; Sonderformen von Optionen und deren Bewertung, Realoptionsmodelle und -bewertung, Fallstudien zu Realoptionen</p> <p><b>Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 2:</b><br/>           Nachhaltigkeit als Bestandteil der Unternehmenstheorie und Unternehmensbewertung, Nachhaltige Immobilien (Zertifizierung, Risiko- und Wertanalyse), Impact von nachhaltig ausgerichteten Finanzierungsstrategien, Anlegerspezifika (Stiftungen, betriebliche Altersvorsorgeeinrichtungen, HNWI, Retail-Anleger), Social Impact von Sustainable Finance (Microfinance), Illiquide und alternative Assets (Carbon Finance)</p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <p><b>Asymmetrische Derivate</b></p> <p>Skript und Übungsaufgaben stehen zum Download zur Verfügung. Die Basisliteratur umfasst die folgenden Werke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloss, M., Ernst, D., Häcker, J. und Sörensen, D., Financial Engineering, neuste Auflage</li> <li>• Copeland, T., Antikarov, V., Real Options: A Practitioner's Guide, neuste Auflage</li> <li>• Hull, J. C., Options, Futures, and other Derivatives, neueste Auflage</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |

- Schäfer, H., Unternehmensinvestitionen. Grundzüge in Theorie und Management, neueste Auflage
- Wiedemann, A., Financial Engineering: Bewertung von Finanzinstrumenten, neuste Auflage

## Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 2

- Skript "Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 2"

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 362601 Vorlesung Asymmetrische Derivate
- 362602 Übung Asymmetrische Derivate
- 362603 Vorlesung Nachhaltigkeitsmanagement II
- 362604 Übung Nachhaltigkeitsmanagement II

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

|                    | Vorlesung<br>Asymmetrische<br>Derivate | Übung<br>Asymmetrische<br>Derivate | alternativ | Vorlesung<br>Nachhaltigkeits-<br>finanzmanagement<br>2 | Übung<br>Nachhaltigkeits-<br>finanzmanagement<br>2 |
|--------------------|----------------------------------------|------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Präsenzzeit:       | 28 h                                   | 28 h                               | 28 h       | 28 h                                                   |                                                    |
| Selbststudium:     | 62 h                                   | 62 h                               | 62 h       | 62 h                                                   |                                                    |
| Gesamtzeitaufwand: | 180 h                                  |                                    |            | 180 h                                                  |                                                    |

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

36261 Finanz- & Risikomanagement 2 (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Asymmetrische Derivate  
 Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zu Vorlesung und Übung „Asymmetrische Derivate“ alternativ:  
 Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 2  
 Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zu Vorlesung und Übung „Nachhaltigkeitsfinanzmanagement 2“

## 18. Grundlage für ... :

## 19. Medienform:

Beamer, Overhead Projektor, Tafel

## 20. Angeboten von:

ABWL und Finanzwirtschaft

## Modul: 36230 Logistikdienstleistungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Rudolf Large                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Rudolf Large                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, das Management von logistischen Dienstleistungsbeziehungen, insbesondere von Kontraktlogistikbeziehungen zu gestalten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Aufgabe des Moduls ist die Vermittlung des Managements von Logistikdienstleistungsbeziehungen. Neben gesetzlich normierten Verkehrsdienstleistern (Frachtführer, Lagerhalter, Speditionen) werden insbesondere KEP-Dienste und Kontraktlogistikunternehmen behandelt. Das Management der Beziehung erstreckt sich über alle Phasen der Logistikdienstleistungsbeschaffung. Insbesondere werden die Ausschreibung, Dienstleisterauswahl und das Beziehungsmanagement diskutiert und im Rahmen von Fallübungen vertieft.                                                                                      |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Die Basisliteratur umfasst die folgenden Werke: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ihde, Gösta: Transport Verkehr Logistik. Gesamtwirtschaftliche Aspekte und einzelwirtschaftliche Handhabung. Neueste Auflage.</li> <li>• Large, Rudolf: Betriebswirtschaftliche Logistik. Band 1: Logistikfunktionen. Neueste Auflage.</li> <li>• Large, Rudolf: Strategisches Beschaffungsmanagement. Neueste Auflage.</li> <li>• Stölzle, Wolfgang/Weber, Jürgen/Hofmann, Erik/Wallenburg Carl M. (Hrsg.): Handbuch Kontraktlogistik. Management komplexer Logistikdienstleistungen. Neueste Auflage.</li> </ul> |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 362301 Vorlesung Logistikdienstleistungen</li> <li>• 362302 Übung Logistikdienstleistungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <u>Vorlesung</u><br>Präsenzzeit: 28 h<br>Selbststudiumszeit: 62 h<br><u>Übung</u><br>Präsenzzeit: 28 h<br>Selbststudiumszeit: 62 h<br><b>Gesamtstundenzahl: 180 h</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |



---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 36231 Logistikdienstleistungen (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 37070 Produktmanagement

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 100160444                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dominik Hettich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Torsten Bornemann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre<br>→                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Vertieftes Verständnis der Gegenstandsbereiche des Produktmanagements, von der Identifikation von Kundenbedürfnissen, deren Umsetzung im Rahmen der Produktpolitik, bis zur Phase der Markteinführung neuer Produkte. Beim Management etablierter Produkte stehen insbesondere Herausforderungen des Komplexitätsmanagements sowie des Managements aufeinanderfolgender Produktgenerationen im Vordergrund |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Grundlegende Aspekte des Produktmanagements, Innovationsmanagement, Management etablierter Produkte. Die Vorlesungsinhalte werden durch Vorträge unterschiedlicher Firmenexperten ergänzt.                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Vorlesungs- und Übungsskript; Basisliteratur: Homburg (2012), Marketingmanagement, Gabler. Weiterführende Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 370701 Vorlesung Produktmanagement</li> <li>• 370702 Übung Produktmanagement</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Vorlesung<br><br>Präsenzzeit: 28 h<br>Selbststudium: 62 h<br><br>Übung<br><br>Präsenzzeit: 28 h<br>Selbststudium: 62 h<br><br>Gesamtstundenanzahl: 180 h                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 37071 Produktmanagement (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |

## Modul: 31510 Strategische Koordinationsinstrumente und -konzepte für internationale Unternehmen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 100180004                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Michael-Jörg Oesterle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Michael-Jörg Oesterle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Kenntnisse aus dem Modul Internationales Management aus dem Bachelor (oder äquivalentem Modul einer anderen Hochschule)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Koordination soll von den Studierenden zunächst als Kernherausforderung der internationalen Unternehmenstätigkeit erkannt werden. Die Teilnehmer sollen darauf aufbauend wichtige Koordinationsinstrumente beherrschen und diese im Rahmen unterschiedlicher Situationen des internationalen Unternehmens in ihrer Vorteilhaftigkeit - vor allem als Bestandteil konzeptioneller Ansätze - beurteilen können.</p> <p>Zur Erfüllung der Lernziele ist ein Besuch des Fallstudienseminars „Handlungsstrategien international tätiger Hochtechnologie-Unternehmen“ von Professor J. Menno Harms, Vorsitzender des Aufsichtsrates von Hewlett-Packard Deutschland, an vier Einzelterminen obligatorisch.</p> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Koordination als Kernproblem internationaler Unternehmen;<br/>           Instrumente zur Reduzierung und zur Deckung des Koordinationsbedarfs;<br/>           Auslandsgesellschaftsorientierte Koordinationskonzepte;<br/>           Koordination als gesamtunternehmensbezogene Entsprechung der Internationalisierungsstrategie;<br/>           Empirische Analysen und Beispiele der Koordinationspraxis international tätiger Unternehmen; Fallstudienseminar "Handlungsstrategien international tätiger Hochtechnologie-Unternehmen"</p> <p>Es findet eventuell eine Exkursion zu einem Unternehmen im Rahmen der Veranstaltung statt.</p>                                                          |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <p>Skript „Strategische Koordinationsinstrumente und -konzepte für internationale Unternehmen“<br/>           Cullen, J. B., Parboteeah, K. P. Multinational Management. A Strategic Approach, Mason, OH, neueste Auflage.<br/>           Daniels, J. D., Radebaugh, L. H., Sullivan, D. P., International Business. Environments and Operations, Upper Saddle River, NJ, neueste Auflage.<br/>           Kutschker, M., Schmid, S., Internationales Management, München, neueste Auflage.<br/>           Macharzina, K., Oesterle, M.-J. (Hrsg.), Handbuch Internationales Management, Wiesbaden, neueste Auflage.</p>                                                                                     |                |                         |

---

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 315101 Vorlesung Strategische Koordinationsinstrumente und -konzepte für internationale Unternehmen</li><li>• 315102 Übung Strategische Koordinationsinstrumente und -konzepte für internationale Unternehmen</li></ul> |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Gesamtaufwand: 180 Stunden<br><br>Präsenzzeit: 56h<br><br>Selbststudium: 124h                                                                                                                                                                                   |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 31511 Strategische Koordinationsinstrumente und -konzepte für internationale Unternehmen (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                   |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 19. Medienform:                      | Beamer Präsentation, Tafel                                                                                                                                                                                                                                      |
| 20. Angeboten von:                   | ABWL, insbesondere Internationales und Strategisches Management                                                                                                                                                                                                 |

---

## Modul: 31490 Theorie und Empirie internationaler Unternehmenstätigkeit

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 100180003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Michael-Jörg Oesterle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Michael-Jörg Oesterle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Kenntnisse aus dem Modul Internationales Management aus dem Bachelor (oder äquivalentem Modul einer anderen Hochschule)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Ziel der Vorlesung ist es zunächst, den Studierenden anhand wesentlicher Theorien aufzuzeigen, warum Unternehmen international tätig werden, unter welchen Bedingungen sie bestimmte Markteintrittsformen wählen (Kausalität), und wie der Prozess der Internationalisierung verläuft (Temporalität und Lokalität). Darüber hinaus soll den Teilnehmer vermittelt werden, welche Probleme sich bei der empirischen Erforschung internationaler Tätigkeit ergeben.</p> <p>Students know and can reflect theories of international business dealing with the reasons and the process of a firm's internationalization. On this basis they should be able both to analyse and to handle problems of empirical research projects on a firm's internationalization.</p>                                                                                   |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Theorien internationaler Unternehmenstätigkeit als Teil einzelwirtschaftlicher Entwicklungsforschung;<br/>           Ansätze zur Erklärung internationaler Handelstätigkeit, zur Erklärung der Existenz von Direktinvestitionen und zur Erklärung verschiedener Internationalisierungsformen;<br/>           Internationalisierungsprozesstheorien;<br/>           Herausforderungen bei der empirischen Erforschung von Internationalisierung</p> <p>Theories of international business as a part of firm-oriented development research;<br/>           Theories trying to explain the existence of international trade, of foreign direct investment, and of mixed foreign market entry modes;<br/>           Internationalization process theories;<br/>           Problems of empirical research in the field of firms' internationalization</p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <p>Skript "Theorie und Empirie internationaler Unternehmenstätigkeit"<br/>           Cavusgil, S. T., Knight, G., Riesenberger, J. R., International Business. Strategy, Management, and the New Realities, Upper Saddle River, NJ, neueste Auflage.<br/>           Kutschker, M., Schmid, S., Internationales Management, München, neueste Auflage.<br/>           Macharzina, K., Oesterle, M.-J. (Hrsg.), Handbuch Internationales Management, Wiesbaden, neueste Auflage.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 314901 Vorlesung Theorie und Empirie internationaler Unternehmenstätigkeit</li><li>• 314902 Übung Theorie und Empirie internationaler Unternehmenstätigkeit</li></ul> |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Gesamtaufwand: 180 Stunden<br><br>Präsenzzeit: 56h (Vorlesung: 28h; Übung: 28h)<br><br>Selbststudium: 124h (Vorlesung: 62h; Übung: 62h)                                                                       |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 31491 Theorie und Empirie internationaler Unternehmenstätigkeit (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                          |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                               |
| 19. Medienform:                      | Beamer Präsentation, Tafel                                                                                                                                                                                    |
| 20. Angeboten von:                   | ABWL, insbesondere Internationales und Strategisches Management                                                                                                                                               |

---

## 260 Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik

---

|                     |       |                                                                      |
|---------------------|-------|----------------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 261   | Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik anerkannt                       |
|                     | 262   | Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik anerkannt                       |
|                     | 263   | Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik anerkannt                       |
|                     | 40010 | Analytische und Numerische Methoden in der LRT                       |
|                     | 40650 | Strukturdynamik                                                      |
|                     | 44010 | Aeroakustik der Luft- und Raumfahrt                                  |
|                     | 44050 | Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme |
|                     | 44070 | Analytische Methoden                                                 |
|                     | 44170 | CFD-Programmierseminar                                               |
|                     | 44220 | Differenzenverfahren hoher Genauigkeit                               |
|                     | 44260 | Dimensionsanalyse                                                    |
|                     | 44270 | Discontinuous-Galerkin-Verfahren                                     |
|                     | 44320 | Ein- und Mehrphasenströmungen und deren Anwendungen in der Industrie |
|                     | 44490 | Geschwindigkeitsgrenzschichten                                       |
|                     | 44550 | Hyperschallströmung und -flug                                        |
|                     | 44600 | Kinetische Gastheorie                                                |
|                     | 44660 | Konstruktion von Discontinuous-Galerkin-Verfahren                    |
|                     | 44710 | Laminar-turbulente Transition                                        |
|                     | 44720 | Lastannahmen                                                         |
|                     | 44820 | Mathematische Methoden in der Strömungsmechanik                      |
|                     | 44840 | Mehrphasenströmungen, Anwendungen und Simulation                     |
|                     | 44860 | Modellierung von Wiedereintrittsströmungen                           |
|                     | 44910 | Numerische Modellierung von Mehrphasenströmungen                     |
|                     | 44920 | Numerische Strömungsmechanik                                         |
|                     | 44930 | Numerische Strömungssimulation                                       |
|                     | 44940 | Numerische Verbrennungssimulation                                    |
|                     | 45000 | Programmierung von Discontinuous-Galerkin-Verfahren                  |
|                     | 46510 | Industrielle Aerodynamik                                             |
|                     | 49640 | Finite Elemente II (Diskretisierung II)                              |
|                     | 49650 | Finite Elemente III (Diskretisierung III)                            |

---

## 261 Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik anerkannt

---

---

## 262 Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik anerkannt

---

---

## 263 Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik anerkannt

---

---

## Modul: 44010 Aeroakustik der Luft- und Raumfahrt

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060110111                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Manuel Keßler                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Manuel Keßler                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen die wesentlichen aeroakustischen Phänomene, die Entstehung und Ausbreitung von Schall sowie experimentelle und simulative Möglichkeiten zur Analyse und Reduktion von Lärm                                                                                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeroakustische Phänomene</li> <li>• Einführung in die Akustik</li> <li>• Messtechnik</li> <li>• Wellenakustik</li> <li>• Ausbreitungsphänomene</li> <li>• Aerodynamische Quellen</li> <li>• Schallerzeugung und -abstrahlung</li> <li>• Simulationsverfahren</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript „Aeroakustik der Luft- und Raumfahrt“                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 440101 Vorlesung mit Übungen Aeroakustik der Luft- und Raumfahrt                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44011 Aeroakustik der Luft- und Raumfahrt (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Aerodynamik von Luft- und Raumfahrzeugen                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |

## Modul: 44050 Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060700301                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 3.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Bernhard Weigand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Bernhard Weigand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die partiellen Differenzialgleichungen einteilen und wissen welche Lösungsmethoden für welche Gleichung angewendet werden soll.</li> <li>• Die Studierenden können Separationsmethoden anwenden und können Eigenwertprobleme lösen.</li> <li>• Die Studierenden wissen wie man eine partielle DGL auf Ähnlichkeitslösungen hin überprüft und wie man diese dann bestimmt.</li> </ul>                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung von partiellen Differenzialgleichungen</li> <li>• Lösungsmethoden für lineare partielle Differenzialgleichungen (Separationsmethoden, Integraltransformationen)</li> <li>• Allgemeine Eigenwertprobleme (Sturm-Liouville'sche Eigenwertprobleme)</li> <li>• Lösungsmethoden für nichtlineare partielle Differenzialgleichungen (Variablentransformation, Trennung der Variablen, Ähnlichkeitslösungen)</li> <li>• Störungsrechnung</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | B. Weigand, Analytical Methods for Heat Transfer and Fluid Flow Problems, Springer-Verlag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 440501 Vorlesung Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme</li> <li>• 440502 Seminar Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme,<br>Vorlesung: 70 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 42 h)<br>Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme,<br>Seminar: 35 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 21 h)<br>Gesamt: 105 h (42 h Präsenzzeit, 63 h Selbststudium)                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44051 Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

---

19. Medienform: Projektor, Tafel, Präsentation

---

20. Angeboten von: Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt

---

## Modul: 44070 Analytische Methoden

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060700300                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 5.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Bernhard Weigand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernhard Weigand</li> <li>• Volker Simon</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die verschiedenen Einheitensysteme.</li> <li>• Die Studierenden verstehen die Aussage des Pi-Theorems.</li> <li>• Die Studierenden können eine Dimensionsmatrix aufstellen und die dimensionslosen Gruppen bestimmen.</li> <li>• Die Studierenden wissen, wie man die Modelltheorie anwenden muss.</li> <li>• Die Studierenden wissen, was man unter einer Ähnlichkeitslösung versteht.</li> <li>• Die Studierenden können die partiellen Differenzialgleichungen einteilen und wissen welche Lösungsmethoden für welche Gleichung möglich ist.</li> <li>• Die Studierenden können Separationsmethoden anwenden und können Eigenwertprobleme lösen.</li> <li>• Die Studierenden wissen wie man eine partielle DGL auf Ähnlichkeitslösungen hin überprüft und wie man diese dann bestimmt.</li> </ul> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einheitensysteme, Dimensionsformel und Bridgeman-Gleichung</li> <li>• Buckingham (Pi) Theorem</li> <li>• Modelltheorie</li> <li>• Wahl des Basisgrößensystems</li> <li>• Ähnlichkeitslösungen</li> <li>• Einteilung von partiellen Differenzialgleichungen</li> <li>• Lösungsmethoden für lineare partielle Differenzialgleichungen (Separationsmethoden, Integraltransformationen)</li> <li>• Allgemeine Eigenwertprobleme (Sturm-Liouville'sche Eigenwertprobleme)</li> <li>• Lösungsmethoden für nichtlineare partielle Differenzialgleichungen (Variablentransformation, Trennung der Variablen, Ähnlichkeitslösungen)</li> <li>• Störungsrechnung</li> </ul>                                                                                                                                                            |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V. Simon: Dimensionsanalyse, Skript</li> <li>• Kays, Crawford, Weigand: Convective Heat and Mass Transfer, McGraw Hill 2005</li> <li>• B. Weigand, Analytical Methods for Heat Transfer and Fluid Flow Problems, Springer-Verlag</li> <li>• J.H. Spurk, Dimensionsanalyse in der Strömungslehre, Springer-Verlag</li> <li>• H. Görtler, Dimensionsanalyse, Springer-Verlag</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 440701 Vorlesung Dimensionsanalyse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |

- 440702 Seminar Dimensionsanalyse
- 440703 Vorlesung Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme
- 440704 Seminar Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Dimensionsanalyse, Vorlesung: 84 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h)<br>Dimensionsanalyse, Seminar (freiwillig): 35 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 21 h)<br>Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme,<br>Vorlesung: 70 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 42 h)<br>Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme,<br>Seminar: 35 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 21 h)<br>Gesamt: 189 h (70 h Präsenzzeit, 119 h Selbststudium) |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 44071 Analytische Methoden (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 18. Grundlage für ... :         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 19. Medienform:                 | Vorlesungsaufschrieb, Projektor, Tafel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 20. Angeboten von:              | Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Modul: 40010 Analytische und Numerische Methoden in der LRT

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060100010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Claus-Dieter Munz</li> <li>• Bernhard Weigand</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Seminare und Praktika                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | MatLab-Kenntnisse, Kenntnisse in der numerische Mathematik für Ingenieure, wie sie im Rahmen des Moduls Numerische Simulation (060100001) des Bachelor-Studienganges Luft- und Raumfahrttechnik erworben werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen die Lösungseigenschaften der verschiedenen mathematischen Modelle, die in der Luft- und Raumfahrttechnik auftreten. Sie kennen Methoden, um diese Modelle in Spezialfällen zu vereinfachen und können diese einsetzen, um einfache analytische Lösungen abzuleiten. Die Studierenden besitzen einen Überblick über die numerischen Verfahren, die in Rechenprogrammen für Probleme der Luft- und Raumfahrttechnik benutzt werden und kennen deren Eigenschaften. Sie können diese in vereinfachten Situationen auch in Rechenprogramme umsetzen. Sie können diese validieren und Simulationen ausführen. Die Studierenden sind in der Lage, die numerischen Ergebnisse eines Rechenprogramms hinsichtlich Qualität und Genauigkeit zu beurteilen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Es werden Grundlagen der mathematischen Modellierung und der Methoden der angewandten Mathematik behandelt, insbesondere mit dem Ziel der Berechnung von Lösungen von partiellen Differenzialgleichungen. Die Grundlagen umfassen hier Dimensionsanalyse, Störungsrechnung, mathematische Modellierung mit Differenzialgleichungen, Lösungsansätze für einfache partielle Differenzialgleichungen, Fourier Reihen und Transformation, Separationsansätze, Erhaltungsgleichungen. Aufbauend auf den Grundlagen der numerischen Mathematik werden die Prinzipien der Konstruktion numerischer Methoden erläutert. Die analytischen und numerischen Werkzeuge werden zur Bestimmung von Lösungen und Näherungslösungen eingesetzt, wie stationäre Wärmeleitungsprobleme, instationäre Diffusion und Wärmeleitung und Wellenausbreitung. Dabei werden Finite-Volumen-, Finite-Elemente- und Differenzen-Verfahren abgeleitet und angewandt. Die Übertragung der Methoden auf die Lösung von Strömungs- und Transportprozessen und Probleme in Statik und Dynamik wird behandelt und in Übungen und Übungsblättern praktisch ausgeführt. |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Literatur: Munz, Westermann: Numerische Behandlung von gewöhnlichen und partiellen Differenzialgleichungen, Springer-Verlag B.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |

---

Weigand, Analytical Methods for Heat Transfer and Fluid Flow Problems, Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 400101 Vorlesung mit Übungen Analytische und numerische Methoden I
  - 400102 Tutorium Analytische und numerische Methoden I
  - 400103 Vorlesung mit Übungen Analytische und numerische Methoden II
  - 400104 Tutorium Analytische und numerische Methoden II
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Analytische und numerische Methoden, Vorlesung: 120 h  
(Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 64 h)

Tutorium: 60h (Präsenzzeit 28h , Selbststudium 32h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

40011 Analytische und Numerische Methoden in der LRT (PL),  
schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 44170 CFD-Programmierseminar

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060120112                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 2.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden besitzen einen Überblick über die praktische Implementierung numerischer Verfahren, die in aktuellen Strömungsmechanik- Rechenprogrammen benutzt werden. Die Studierenden sind in der Lage, einzelne Programmteile selbst zu modifizieren und das Rechenprogramm zu validieren. Sie können die Qualität und die Genauigkeit der erzielten numerischen Ergebnisse beurteilen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Diese Vorlesung behandelt die Umsetzung der numerischen Verfahren der Strömungsmechanik in Rechenprogramme. Zunächst wird mit einem vorgegebenen Rechenprogramm, einem Finite-Volumen-Verfahren für kompressible Strömungen auf einem unstrukturierten Gitter, eine Keilströmung simuliert. Danach kann man selbst Teile des Programms mit entwickeln und validieren. So werden in einem Projekt verschiedene Flussfunktionen programmiert und untersucht oder auch eine Erweiterung auf die Genauigkeit 2. Ordnung ausgeführt. Eigene Programmierung, Validierung und Anwendung des modifizierten Programms unter Anleitung sind die wesentlichen Aktivitäten in dieser praktischen Lehrveranstaltung. In Rahmen von Kurzvorträgen wird über die Ergebnisse berichtet. |                |                |
| 14. Literatur:                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 441701 Seminar CFD-Programmierseminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 90 h (Präsenzzeit 35 h, Selbststudium 55 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44171 CFD-Programmierseminar (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |

## Modul: 44220 Differenzenverfahren hoher Genauigkeit

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060110122                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Markus Kloker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Markus Kloker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Finite-Differenzen-Verfahren zu verstehen, anzuwenden und zu entwerfen, besonders unter dem Aspekt hoher Lösungsgenauigkeit und Stabilität.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Gewöhnliche Differentialgleichungen (G-DGLs) Revisited <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierungsstrategien für hohe Genauigkeit: Low Dissipation/ Dispersion</li> <li>• Diagrammkatalog I: Stabilitätsbereiche und Lösungseigenschaften von G-DGL-Lösern (Zeitintegrationsverfahren für P-DGLs)</li> <li>• Gleichungssysteme: Steifigkeit, inhärente Instabilität, direkte Verfahren</li> </ul> Partielle Differentialgleichungen (P-DGLs) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzieren: kompakte Finite Differenzen, Fourier-Spektralmethode</li> <li>• Parabolische DGL: Viskoses Zeitschritt-Limit, Genauigkeitsoptimierung, Instabilitätsursachen</li> <li>• Hyperbolische DGL: Konvektives Zeitschritt-Limit, Genauigkeitsoptimierung, Instabilitätsursachen</li> <li>• Philosophie der 4 Verfahrens-Grundtypen: Dämpfung, Upwind-Verfahren, McCormack-Typ-Verfahren, Filterung/De-Aliasing</li> <li>• Diagrammkatalog II: Eigenschaften ausgewählter FD-Zeitschrittverfahren hoher Genauigkeit für die Advektions-/ Diffusionsgleichung</li> <li>• Gittertransformation: grundlegende Vorgehensweisen, Genauigkeitsanalysen</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript; weitere Lektüre:<br>A robust high-resolution split-type compact FD-scheme for spatial direct numerical simulation of boundary-layer transition. M.J. Kloker, Applied Scientific Research 59 (4), 1998, pp. 353-377.<br>Direct numerical simulation of noise-generation mechanisms in the mixing layer of a jet. A. Babucke, doctoral thesis, Dr. Hut, Munich, 2009.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 442201 Vorlesung FD-Verfahren hoher Genauigkeit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudiumszeit: 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44221 Differenzenverfahren hoher Genauigkeit (BSL), mündliche Prüfung, 25 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 44260 Dimensionsanalyse

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060700302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Bernhard Weigand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Volker Simon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die verschiedenen Einheitensysteme.</li> <li>• Die Studierenden verstehen die Aussage des Pi-Theorems.</li> <li>• Die Studierenden können eine Dimensionsmatrix aufstellen und die dimensionslosen Gruppen bestimmen.</li> <li>• Die Studierenden wissen, wie man die Modelltheorie anwenden muss.</li> <li>• Die Studierenden wissen, was man unter einer Ähnlichkeitslösung versteht.</li> </ul> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einheitensysteme</li> <li>• Dimensionsformel und Bridgeman-Gleichung</li> <li>• Buckingham (Pi) Theorem</li> <li>• Wahl des Basisgrößensystems</li> <li>• Modelltheorie</li> <li>• Ähnlichkeitslösungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V. Simon: Dimensionsanalyse, Skript</li> <li>• J.H. Spurk, Dimensionsanalyse in der Strömungslehre, Springer-Verlag</li> <li>• H. Görtler, Dimensionsanalyse, Springer-Verlag</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 442601 Vorlesung Dimensionsanalyse</li> <li>• 442602 Seminar Dimensionsanalyse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Dimensionsanalyse, Vorlesung: 84 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h)<br>Dimensionsanalyse, Seminar (freiwillig): 35 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 21 h)<br>Gesamt: 84 h (28 h Präsenzzeit, 56 h Selbststudium)                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44261 Dimensionsanalyse (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 19. Medienform:                                     | Projektor, Tafel, Präsentation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 20. Angeboten von:                                  | Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |

## Modul: 44270 Discontinuous-Galerkin-Verfahren

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060120133                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p><b>Programmierung von Discontinuous-Galerkin-Verfahren:</b><br/>           Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über DG-Verfahren und verschiedene Implementierungsstrategien. Sie besitzen Kenntnis über die einzelnen nötigen Bausteine und können diese implementieren. Zudem haben sie eine Vorstellung über den allgemeinen Programmablauf.</p> <p><b>Konstruktion von Discontinuous-Galerkin-Verfahren:</b><br/>           Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Discontinuous-Galerkin-Verfahren welche aktuell Thema der Forschung sind. Die Studierenden haben eine Vorstellung über die Eigenschaften, das Potential und die Anwendbarkeit dieser Verfahren. Sie sind zudem in der Lage je nach Anwendung die richtige Variante des DG Verfahrens zu wählen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p><b>Programmierung von Discontinuous-Galerkin-Verfahren:</b><br/>           Es werden die wichtigsten Bausteine und Operatoren des DG-Verfahrens hergeleitet, implementiert und zur Verfügung gestellt. Besonderer Fokus liegt auf der Beurteilung der Effizienz verschiedener Varianten. Jeder Studierende erhält eine Programmieraufgabe im Kontext von DG-Verfahren welche mit einer beliebigen Programmiersprache umgesetzt werden soll.</p> <p><b>Konstruktion von Discontinuous-Galerkin-Verfahren:</b><br/>           Nötige mathematische Grundlagen wie etwa Interpolation und Projektion bilden die Grundlage der Vorlesung. Anhand eines 1D Problems wird das DG-Verfahren hergeleitet und die nötigen Bausteine erläutert. Ausgehend davon, wird das DG-Verfahren für mehrere Dimensionen hergeleitet und verschiedene Varianten konstruiert und diskutiert. Fokus liegt dabei auf Diskretisierungen mit Dreiecksgittern und Vierecksgittern, wobei auch die Approximation mit gekrümmten Elementen diskutiert wird. Die Umsetzung des Verfahrens in einem Rechenprogramm wird erläutert und den Studierenden zur Verfügung gestellt.</p> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Ein Skript wird zur Verfügung gestellt.<br>„Nodal Discontinuous Galerkin Methods“ von Jan Hesthaven und Tim Warburton<br>„Implementing Spectral Methods for Partial Differential Equations“ von David Kopriva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |

---

Weitere Lehrbücher werden in der Vorlesung angegeben.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 442701 Vorlesung Konstruktion von Discontinuous Galerkin Verfahren
  - 442702 Vorlesung Programmierung von Discontinuous Galerkin Verfahren
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Konstruktion von Discontinuous Galerkin Verfahren: 90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)  
Programmierung von Discontinuous Galerkin Verfahren: 90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)  
Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

44271 Discontinuous-Galerkin-Verfahren (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 44320 Ein- und Mehrphasenströmungen und deren Anwendungen in der Industrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060120303                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Uwe Iben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen, was Mehrphasenströmungen sind</li> <li>• Wissen, was Kavitation ist</li> <li>• Wissen, was Luftausgasung ist</li> <li>• Wissen, wie man Modelle für Phasenübergang und Luftausgasung erstellt und anwendet</li> <li>• Verstehen, warum Strömungsmechanik und Thermodynamik so eng miteinander verbunden sind</li> <li>• Wissen, was Zustandsgleichungen für Flüssigkeiten sind</li> <li>• Wissen, wie man für technische Fragestellungen, bei denen Mehrphasenströmungen zugrunde liegen, Lösungsansätze findet.</li> </ul> Hierzu gibt es verschiedene Beispiele unterschiedlicher Komplexität.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Grundlagen der Strömungsmechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrostatik</li> <li>• Zugspannungen in Flüssigkeiten</li> <li>• Kräfte auf Wände</li> <li>• Fließverhalten</li> <li>• Strömungsformen</li> <li>• Kompressibilität, Schallgeschwindigkeit</li> </ul> Kompression und Expansion von kompressiblen Flüssigkeiten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsänderungen</li> </ul> Grundgleichungen der Strömungsmechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Navier-Stokes-Gleichungen</li> <li>• Eindimensionale Erhaltungsgleichungen</li> <li>• Das p-System</li> <li>• Unstetige Querschnittsänderungen</li> <li>• Numerische Berechnung des Verlustbeiwertes</li> </ul> Anwendung der Grundgleichungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Beispiele aus verschiedenen industriellen Anwendungen</li> </ul> Zweiphasenströmungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von kavitierenden Strömungen</li> <li>• Barotrope Zweiphasenströmungen</li> <li>• Homogene Gleichgewichtszweiphasenströmung</li> </ul> |                |                         |

- Inhomogene Zweiphasenströmungen
- Stoffübergang an der Phasengrenze
- Verdampfen und Kondensieren von reinen Flüssigkeiten
- Numerische Auswertung
- Blasendynamik
- Luftgehalt in Flüssigkeiten
- Stossfronten im Zweiphasengebiet
- Koaleszenz von zwei Luftblasen in Flüssigkeit
- Fluid-Partikel-Strömungen
- Reibungsmodelle für 1D-Strömungsmodelle
- Eigenfrequenz hydraulischer Systeme

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | Powerpoint-Foliensatz der Vorlesung wird zur Verfügung gestellt, weiterhin wird ein Skript auf folgender Seite bereitgestellt: <a href="http://www.iag.unistuttgart.de/IAG/lehre/vorlesungen.html">http://www.iag.unistuttgart.de/IAG/lehre/vorlesungen.html</a><br>Bücher:<br>Clift, Grace, Weber. Bubbles, Drops and Particles. Dover<br>Frohn, Roth. Dynamics of Droplets. Springer. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 443201 Vorlesung Ein- und Mehrphasenströmungen und deren Anwendungen in der Industrie                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | 90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 44321 Ein- und Mehrphasenströmungen und deren Anwendungen in der Industrie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Modul: 49640 Finite Elemente II (Diskretisierung II)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060600123                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Michael Reck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Michael Reck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Die Studierenden sind bereits mit den Grundlagen der finiten Elementen aus dem Fach "Einführung in die Finite-Elemente-Methode (Diskretisierung I)" vertraut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die allgemeinen und speziellen physikalischen Grundlagen für die Finite-Elemente-Methode,</li> <li>• sind mit den Ansätzen verschiedener Elemente für den 1D-, 2D- und 3D-Raum vertraut,</li> <li>• können die Gleichungssysteme für verschiedene Ein- und Mehrfeldprobleme erstellen,</li> <li>• sind mit den theoretischen Verfahren in der Strukturmechanik vertraut, welche durch Reduktion der Freiwerte im Ansatz direkt zum linearen Gleichungssystem führen,</li> <li>• sind mit den theoretischen Verfahren so weit vertraut, dass diese zur Programmierung eingesetzt werden können,</li> <li>• kennen die Methoden der Nachlaufrechnung, sowie deren Vor- und Nachteile.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das physikalische Grundprinzip, nach dem die Natur den Weg des geringsten Widerstandes geht,</li> <li>• Variationsrechnung, das Prinzip von Galerkin, Ein- und Mehrfeldprinzip,</li> <li>• Ansätze für rechteckige und dreieckige Elemente im 2D-Raum, sowie Elemente im 3D-Raum,</li> <li>• Erstellen des Gleichungssystems für verschiedene Ein- und Mehrfeldprobleme,</li> <li>• reduzierte Ansätze zum Lösen von Randwertaufgaben in der Strukturmechanik mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode,</li> <li>• das Konzept der isoparametrischen Elemente,</li> <li>• Matrizen und Vektoren wie z.B. kinematisch konsistente Lasten, Dehnungs-Verschiebungsmatrizen und Jakobi-Matrizen zum Zwecke der Programmierung der bisher erlernten Theorie,</li> <li>• numerische Integration der Steifigkeit,</li> <li>• Barlow-Spannungspunkte zur Spannungs- und Dehnungsberechnung.</li> <li>• Konvergenzbetrachtung und Patch-Test der Finite-Elemente-Methode.</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript zur Vorlesung<br><br>Ergänzende Vortragsfolien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

## Zusätzliche Übungen

J. Betten, Finite Elemente für Ingenieure 1, Grundlagen, Matrixmethoden, elastisches Kontinuum, Springer Verlag Berlin, zweite Auflage, 2003

J. Betten, Finite Elemente für Ingenieure 2, Variationsrechnung, Energiemethoden, Näherungslösungen, Nichtlinearitäten, numerische Integration, Springer Verlag Berlin, zweite Auflage, 2004

K. J. Bathe, Finite-Element-Methoden, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, zweite Auflage, 2002

O. C. Zienkiewicz, The Finite Element Method, McGraw-Hill, Book Company. (Deutsche Übersetzung als Hanser Fachbuch), Third edition, 1977

K. Knothe, H. Wessels, Finite-Elemente, Eine Einführung für Ingenieure, Springer Verlag, Heidelberg, vierte Auflage, 2008

|                                      |                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 496401 Vorlesung Finite Elemente II (Diskretisierung II)                                                                                          |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                       |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 49641 Finite Elemente II (Diskretisierung II) (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0                                               |
| 18. Grundlage für ... :              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 49650 Finite Elemente III (Diskretisierung III)</li> <li>• 49660 Nichtlineare Finite Elemente</li> </ul> |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                   |
| 20. Angeboten von:                   | Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen                                                                                          |

## Modul: 49650 Finite Elemente III (Diskretisierung III)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060600111                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Rafael Jarzabek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Rafael Jarzabek                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Finite Elemente II (Diskretisierung II)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden sind bereits mit den Grundlagen der Finiten Elemente vertraut. Sie können die numerische Methode der finiten Elemente auf zeitlich veränderliche physikalische Probleme anwenden. Die Studierenden sind mit weiteren relevanten Grundlagen in den Fächern der finiten Differenzen und der Variationsrechnung vertraut.</p> <p>Die sich aus der theoretischen Formulierung ergebenden numerischen Prinzipien können in den Fächern der Thermodynamik und Dynamik angewandt werden, so dass der Studierende ein vertieftes Verständnis für das implizite sowie explizite Verfahren, die integralen Methoden und die Methode der Least-Squares besitzt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite Differenzen. Zusammenfassung und Beispiele in der Mechanik.</li> <li>• Variationsrechnung. Was ist der Unterschied zwischen der Differential- und Variationsrechnung?</li> <li>• Herleitung des Prinzips der virtuellen Arbeit mittels der Variationsrechnung. Findet eine Energieerhaltung oder ein Verlust an Energie in der Mechanik statt?</li> <li>• Darstellung der globalen und lokalen Variationsbetrachtungen.</li> <li>• Darstellung und Vergleich der Variationsmethoden im Raum: Rayleigh-Ritz, Galerkin, Kollokation, Least-Squares,</li> <li>• Variationsmethoden in der Thermodynamik: implizites- / explizites- / Crank-Nicolson Verfahren, Galerkin- Verfahren, Kollokationsbetrachtung, Least-Squares-Verfahren, Time-Discontinuous-Verfahren.</li> <li>• Lokale und globale Variationsmethoden in der Dynamik: Rayleigh-Ritz, Galerkin-Verfahren, Least-Squares Verfahren, implizite- / explizites- Verfahren, Time-Discontinuous-Verfahren. in der Zweifeldformulierung.</li> <li>• Stabilitätsbetrachtung der expliziten thermodynamischen und dynamischen Verfahren.</li> <li>• Nicht lineare Gleichungssysteme, resultierend aus nicht linearen Differentialgleichungen.</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | J. Betten, Finite Elemente für Ingenieure, Band I und IIW. Wunderlich, Mechanics of structures, Variational and computational methods                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 496501 Vorlesung Finite Elemente III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |

17. Prüfungsnummer/n und -name: 49651 Finite Elemente III (Diskretisierung III) (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 44490 Geschwindigkeitsgrenzschichten

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060110154                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Ulrich Rist                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Ulrich Rist                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die physikalische Bedeutung von Grenzschichten</li> <li>• die Herleitung der Grenzschichtgleichungen</li> <li>• analytische Lösungen der Navier-Stokes-Gleichungen mit Grenzschichtcharakter</li> <li>• numerische Lösungsverfahren und Lösungen der Grenzschichtgleichungen</li> <li>• die Einflüsse der Turbulenz auf Gleichungen und Strömung</li> <li>• die wesentlichen Parameter, die die Lage der laminar-turbulenten Transition bestimmen</li> <li>• die Unterschiede zwischen zwei- und dreidimensionalen Grenzschichten</li> </ul> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reibungswiderstand und Grenzschichtdicken generischer Konfigurationen abzuschätzen</li> <li>• mit den in der Vorlesung bzw. Übung ausgeteilten Diagrammen und Tabellen umzugehen</li> <li>• die in der Vorlesung vorgestellten generischen Lösungen zur Validierung von CFD-Verfahren zu verwenden</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Grenzschichttheorie: Grundbegriffe, Definitionen; Temperaturgrenzschichten, Exakte Lösungen der Navier-Stokes-Gleichungen: ebene Couette-Strömung, kompressible Couette-Strömung, ebene Kanalströmung (Poiseuille); Näherungslösungen der Navier-Stokes-Gleichungen: integrale Betrachtung, Grenzschichtgleichungen; Laminare Grenzschichten: Blasius-Grenzschicht, kompressible Plattengrenzschicht, Keilströmungen nach Falkner-Skan, Howarth-Strömung; Turbulente Plattengrenzschicht; Transition im Überblick; 3-DGrenzschichten: rotationssymmetrische Grenzschichten, Schiebewinkeleinfluss (Falkner-Skan-Cooke); Grenzschichtablösung; Grenzschichtbeeinflussung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | John D. Anderson, Jr.: Fundamentals of Aerodynamics, McGraw-Hill, 2001<br>Frank M. White: Viscous Fluid Flow, McGraw-Hill, 1974<br>Hermann Schlichting: Grenzschichttheorie, G. Braun, Karlsruhe, 1982<br>Skript, Diagramme und Tabellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 444901 Vorlesung Geschwindigkeitsgrenzschichten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |

---

|                                 |                                                                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 44491 Geschwindigkeitsgrenzschichten (BSL), mündliche Prüfung,<br>20 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... :         |                                                                                            |
| 19. Medienform:                 |                                                                                            |
| 20. Angeboten von:              |                                                                                            |

---

## Modul: 44550 Hyperschallströmung und -flug

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060110124                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Markus Kloker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Markus Kloker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Phänomene und Probleme beim Reichweiten- und Kurzzeit-Hochgeschwindigkeitsflug zu verstehen und Auslegungen vornehmen zu können.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Vorlesung „Hyperschallströmung“ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teil 1: Reibungsfreie Strömung (2 SWS)<br/>Übersicht: Flugkörperformen, aerodynamische und thermische Belastung;<br/>Stoß-/Expansionsbeziehungen im Hyperschalllimit, Wellenreiterprinzip;<br/>Druckbeiwertbedeutung und- bestimmung (Newton-Methode), Ähnlichkeit<br/>(Tsien-Parameter); konische Strömung (Taylor-Maccoll-Gl.); elliptischer Kegel /Querströmungseffekte; Strömungsfeldberechnung: Prinzip Raum-<br/>/Zeitschrittverfahren</li> <li>• Teil 2: Reibungsbehaftete Strömung (2 SWS)<br/>Grenzschichtgleichungen, 2. Viskosität; laminare Platten-, Kegel-, Staupunktgrenzschicht<br/>(Reibungsbeiwert, Stantonzahl, Reynoldsanalogie); turbulente Platten-, Kegelgrenzschicht; Referenztemperaturmethode;<br/>Laminarturbulente<br/>Transition (Szenarien, Theorien, Vorhersage); Viskose Interaktion;<br/>Hochtemperatureffekte<br/>(Vibrationsanregung, Dissoziation, Nicht-/Gleichgewicht)</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript; weitere Lektüre:<br>Anderson: Hypersonic and High-Temperature Gas Dynamics, AIAA Education<br>Hirschel: Basics of Aerothermodynamics.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 445501 Vorlesung Hyperschallströmung und -flug 1</li> <li>• 445502 Vorlesung Hyperschallströmung und -flug 2</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Hyperschallströmung und -flug 1, Vorlesung: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium: 62 h)<br>Hyperschallströmung und -flug 2, Vorlesung: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium: 62 h)<br>Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |



---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 44551 Hyperschallströmung und -flug (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 46510 Industrielle Aerodynamik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060110102                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Uwe Gaisbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Uwe Gaisbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden haben eine vertiefte Kenntnis über komplexe Strömungsphänomene aus unterschiedlichen Bereichen der technischen und industriellen Anwendung erlangt. Sie sind in der Lage, unterschiedliche technische Strömungsanwendungen aus dem Bereich der viskosen Innenströmungen bis hin zur Außenströmung von Fahrzeugen zu analysieren und zu deuten. |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | -Rohrhydraulik<br>-Schmiermittelströmung<br>-Fahrzeugaerodynamik<br>-Partikelströmung                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik 1 + 2, 3. Auflage, 1989.<br>Eck, B.: Technische Strömungslehre 1+2, 8. Auflage, 1978, 1981.<br>Hucho, W.H.: Aerodynamik des Automobils, 3. Auflage, 1994.<br>Schlichting, H, Gersten, K.: Grenzschicht-Theorie, 9. Auflage, 1997.                                                                                               |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 465101 Vorlesung Industrielle Aerodynamik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 46511 Industrielle Aerodynamik (BSL), schriftliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |

## Modul: 44600 Kinetische Gastheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060700163                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Jens Wolfersdorf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jens Wolfersdorf</li> <li>• Stefanos Fasoulas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die gaskinetischen Gebiete und können diese anhand thermodynamischer Parameter unterscheiden.</li> <li>• Die Studierenden kennen die mikroskopischen Definitionen von Zustandsgrößen und deren mathematische Darstellung.</li> <li>• Die Studierenden verstehen das unterschiedliche Stoffverhalten von idealen Gasen in den gaskinetischen Gebieten.</li> <li>• Die Studierenden können gaskinetische Effekte bei Anwendungen der Luft- und Raumfahrttechnik bewerten und den Gültigkeitsbereich von Kontinuumsverfahren einschätzen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben und Methoden der Kinetischen Gastheorie, Verteilungsfunktion und makroskopische Zustandsgrößen, Beschreibung von Gasgemischen</li> <li>• Molekulare Geschwindigkeitsverteilung, Stoßfrequenz, Transporteigenschaften in mäßig verdünnten Gasen und in stark verdünnten Gasen</li> <li>• Die Maxwellverteilung und ihre Eigenschaften, Darstellung der Maxwellverteilung und Mittelwerte der molekularen Geschwindigkeiten, Effusion, Mittelwert der Relativgeschwindigkeit, Berechnung der Stoßfrequenz, Anregung innerer Freiheitsgrade</li> <li>• Randbedingungen in verdünnten Gasen, Sprünge der Zustandsgrößen an Wänden, Wärmeleitung im stationären Fall, Hagen-Poiseuille-Strömung</li> <li>• Boltzmann-Gleichung, Ansätze zur Lösung insb. Chapman-Enskog, Ableitung Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen, numerische Lösungsansätze insb. Direct Simulation Monte Carlo</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Umdrucke, Vorlesungsaufschrieb, Folien<br>Arnold Frohn: Einführung in die Kinetische Gastheorie, 2. Aufl. Wittwer, 2006<br>Dieter Hänel: Molekulare Gasdynamik, Springer, 2004                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 446001 Vorlesung Kinetische Gastheorie</li> <li>• 446002 Übung Kinetische Gastheorie</li> <li>• 446003 Tutorium Kinetische Gastheorie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Kinetische Gastheorie, Vorlesung: 84 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h)<br>Kinetische Gastheorie, Übungen: 21 h (Präsenzzeit 7 h, Selbststudium 14 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |

Kinetische Gastheorie, Seminar (freiwillig): 21 h (Präsenzzeit 7 h, Selbststudium 14 h)  
Gesamt: 105h (Präsenzzeit 35 h, Selbststudium 70 h)

---

|                                 |                                                                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 44601 Kinetische Gastheorie (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min.,<br>Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... :         |                                                                                      |
| 19. Medienform:                 | Vorlesungsaufschrieb, Projektor, Tafel, Folienpräsentation                           |
| 20. Angeboten von:              | Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt                                   |

---

## Modul: 44660 Konstruktion von Discontinuous-Galerkin-Verfahren

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060120131                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Discontinuous-Galerkin-Verfahren welche aktuell Thema der Forschung sind. Die Studierenden haben eine Vorstellung über die Eigenschaften, das Potential und die Anwendbarkeit dieser Verfahren. Sie sind zudem in der Lage je nach Anwendung die richtige Variante des DG Verfahrens zu wählen.                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Nötige mathematische Grundlagen wie etwa Interpolation und Projektion bilden die Grundlage der Vorlesung. Anhand eines 1D Problems wird das DG-Verfahren hergeleitet und die nötigen Bausteine erläutert. Ausgehend davon, wird das DG-Verfahren für mehrere Dimensionen hergeleitet und verschiedene Varianten konstruiert und diskutiert. Fokus liegt dabei auf Diskretisierungen mit Dreiecksgittern und Vierecksgittern, wobei auch die Approximation mit gekrümmten Elementen diskutiert wird. Die Umsetzung des Verfahrens in einem Rechenprogramm wird erläutert und den Studierenden zur Verfügung gestellt. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Ein Skript wird zur Verfügung gestellt.<br>„Nodal Discontinuous Galerkin Methods“ von Jan Hesthaven und Tim Warburton<br>„Implementing Spectral Methods for Partial Differential Equations“ von David Kopriva<br>Weitere Lehrbücher werden in der Vorlesung angegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 446601 Vorlesung Konstruktion von Discontinuous Galerkin Verfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44661 Konstruktion von Discontinuous-Galerkin-Verfahren (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |

## Modul: 44710 Laminar-turbulente Transition

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060110121                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Markus Kloker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Markus Kloker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Mechanismen der laminarturbulenten Transition von wandgebundenen Scherschichten zu verstehen und wichtige Transitionsvorhersagemethoden und -kontrollmaßnahmen nachvollziehen und anwenden zu können.                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wege zur Turbulenz: Transition Road Map</li> <li>• Primärinstabilitätstheorie (Rayleigh- / Orr-Sommerfeld-Gleichung, modales/nichtmodales Strörungswachstum)</li> <li>• Transitionsvorhersage (e-hoch-N-Methode/subkritisches Wachstum))</li> <li>• Einfluss Rauigkeit, Flügelpfeilung (Querströmung), Machzahl, Wandtemperatur;</li> <li>• Sekundärinstabilitätstheorie (spektral/lokal)</li> <li>• Transitionstypen/dynamische Strukturen</li> <li>• Transitionskontrolle</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript; weitere Lektüre:<br>Schmid, Henningson: Stability and Transition in Shear Flows, Springer;<br>White: Viscous Fluid Flow, McGraw-Hill.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 447101 Vorlesung Laminar-turbulente Transition                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44711 Laminar-turbulente Transition (BSL), mündliche Prüfung, 25 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |

## Modul: 44720 Lastannahmen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060311102                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Joachim Greiner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rudolf Voit-Nitschmann</li> <li>• Joachim Greiner</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden können die Bauvorschriften interpretieren und die entsprechenden Lastfälle definieren. Darauf aufbauend sind sie in der Lage Belastungsfälle für Luftfahrzeuge zu berechnen, die durch Manöver und Böen hervorgerufen werden.                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetze und Bauvorschriften für Luftfahrzeuge</li> <li>• Kräfte und Momente am Flugzeug</li> <li>• Fluglasten               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Lasten im Horizontalflug, symmetrische Lasten</li> <li>o Unsymmetrische Belastungen</li> <li>o Lasten durch Ruderausschläge (Betätigunlasten)</li> <li>o Böenlasten</li> </ul> </li> <li>• Bodenbelastungen</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript zur Vorlesung<br>Übungsblätter im ILIAS<br>Begleitbuch: Niu, M. C. Y.: Airframe Structural Design, Commilit Press Ltd., Hongkong, 1988                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 447201 Vorlesung Lastannahmen I+II</li> <li>• 447202 Übung Lastannahmen I+II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Lastannahmen I+II, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)<br>Lastannahmen I+II, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)<br>Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44721 Lastannahmen (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |

## Modul: 44820 Mathematische Methoden in der Strömungsmechanik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060120114                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Claus-Dieter Munz</li> <li>• Christian Rohde</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen wichtige mathematische Methoden zur Analyse der strömungsmechanischen Gleichungen. Sie verstehen den mathematischen Hintergrund von Erhaltungsgleichungen und die Konstruktionsprinzipien, welche auch den numerischen Verfahren zu Grunde liegen, die heute zur Simulation in der LRT eingesetzt werden. Sie können die gelernten mathematischen Methoden einsetzen zur Analyse von Erhaltungsgleichungen und zur Ableitung effizienter numerischer Approximationen.                                                                                      |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Behandelt werden die Theorie von schwachen oder integralen Lösungen für Erhaltungsgleichungen. Die zentrale Rolle der Entropiebedingung wird dargestellt. Ein wichtiger Baustein für die Theorie, Numerik und selbst für das Experiment ist die Lösung des Riemannproblems. Aufbauend auf die Charakteristikentheorie wird die Lösung des Riemannproblems aufgezeigt. Die Übertragung der Theorie auf die Konstruktion von numerischen Verfahren, wie der Satz von Lax-Wendroff und die Konsistenz der numerischen Methoden in der Klasse der schwachen Lösungen wird beschrieben. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | A.J. Chorin, J.E. Marsden: A Mathematical Introduction to Fluid Mechanics, Springer-Verlag 1979<br>E. Godlewski, P.A. Raviart: Numerical Approximation of Hyperbolic Systems of Conservation Laws, Springer-Verlag 1996                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 448201 Vorlesung Mathematische Methoden in der Strömungsmechanik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 180h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44821 Mathematische Methoden in der Strömungsmechanik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |

## Modul: 44840 Mehrphasenströmungen, Anwendungen und Simulation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060120301                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>• Uwe Iben</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissen, was Mehrphasenströmungen sind</li> <li>• Wissen, was Kavitation ist</li> <li>• Wissen, was Luftausgasung ist</li> <li>• Wissen, wie man Modelle für Phasenübergang und Luftausgasung erstellt und anwendet</li> <li>• Verstehen, warum Strömungsmechanik und Thermodynamik so eng miteinander verbunden sind</li> <li>• Wissen, was Zustandsgleichungen für Flüssigkeiten sind</li> <li>• Wissen, wie man für technische Fragestellungen, bei denen Mehrphasenströmungen zugrunde liegen, Lösungsansätze findet. Hierzu gibt es verschiedene Beispiele unterschiedlicher Komplexität.</li> <li>• Wissen, welche Methoden zur Simulation von Mehrphasenströmungen in Industrie und Wissenschaft verwendet werden</li> <li>• Wissen, welche grundlegenden physikalischen Gesetze an Phasengrenzen und für einzelne Tropfen/Blasen gelten und wie diese mathematisch modelliert werden</li> <li>• Wissen, was die direkte Simulation freier Grenzflächen ist, welche Methoden verwendet werden, verstehen deren Funktionsprinzip und kennen deren Vor- und Nachteile</li> <li>• Kennen die Problematik der Simulation kompressibler Zweiphasenströmungen und die daraus resultierenden numerischen Ansätze</li> <li>• Wissen, was disperse Zweiphasenströmungen sind und welche Methoden zu deren Simulation es gibt, verstehen deren Funktionsprinzip und kennen deren Vor- und Nachteile</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Teil 1: Ein- und Mehrphasenströmungen und deren Anwendungen in der Industrie<br>Grundlagen der Strömungsmechanik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrostatik</li> <li>• Zugspannungen in Flüssigkeiten</li> <li>• Kräfte auf Wände</li> <li>• Fliessverhalten</li> <li>• Strömungsformen</li> <li>• Kompressibilität, Schallgeschwindigkeit</li> </ul> Kompression und Expansion von kompressiblen Flüssigkeiten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |

- Zustandsänderungen

Grundgleichungen der Strömungsmechanik

- Navier-Stokes-Gleichungen
- Eindimensionale Erhaltungsgleichungen
- Das p-System
- Unstetige Querschnittsänderungen
- Numerische Berechnung des Verlustbeiwertes

Anwendung der Grundgleichungen

- 6 Beispiele aus verschiedenen industriellen Anwendungen

Zweiphasenströmungen

- Modellierung von kavitierenden Strömungen
- Barotrope Zweiphasenströmungen
- Homogene Gleichgewichtszweiphasenströmung
- Inhomogene Zweiphasenströmungen
- Stoffübergang an der Phasengrenze
- Verdampfen und Kondensieren von reinen Flüssigkeiten
- Numerische Auswertung
- Blasendynamik
- Luftgehalt in Flüssigkeiten
- Stossfronten im Zweiphasengebiet
- Koaleszenz von zwei Luftblasen in Flüssigkeit
- Fluid-Partikel-Strömungen
- Reibungsmodelle für 1D-Strömungsmodelle
- Eigenfrequenz hydraulischer Systeme

Teil 2: Numerische Modellierung von Mehrphasenströmungen

Grundlagen

- Modelle für Grenzflächen
- Oberflächenspannung
- Benetzung (Kontaktwinkel)
- Strömungswiderstand von Partikeln/Einzeltropfen
- Verdampfung

Direkte Simulation freier Grenzflächen

- Grenzflächenverfolgung: Lagrange-Methoden, VOF, Level-set
- Grenzflächenkopplung: Diffuse-Interface, Sharp-Interface Methoden
- Modellierung der Oberflächenspannung
- Kompressibel: Problematik, Ghost-Fluid, Riemannlöser

Simulation von dispersen Zweiphasenströmungen

- Euler-Lagrange Verfahren
- Euler-Euler Verfahren: Versch. Formulierungen, Polydispersion

#### 14. Literatur:

Powerpoint-Folien werden als Skript zur Verfügung gestellt  
 Verschiedene Lehrbücher werden in der Vorlesung angegeben. Weitere Information:  
<http://www.iag.uni-stuttgart.de/IAG/lehre/vorlesungen.html>  
 Bücher:  
 Clift, Grace, Weber. Bubbles, Drops and Particles. Dover  
 Frohn, Roth. Dynamics of Droplets. Springer.  
 Tryggvason, Scardiovelli, Zaleski. Direct Numerical Simulations of Gas-Liquid  
 Multiphase Flows. Cambridge.

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

448401 Vorlesung Mehrphasenströmungen, Anwendungen und Simulation

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

180h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)

17. Prüfungsnummer/n und -name: 44841 Mehrphasenströmungen, Anwendungen und Simulation (PL),  
mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 44860 Modellierung von Wiedereintrittsströmungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060500113                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Stefanos Fasoulas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jens Wolfersdorf</li> <li>• Georg Heinrich Herdrich</li> <li>• Stefanos Fasoulas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden kennen die gaskinetischen Gebiete und können diese anhand thermodynamischer Parameter unterscheiden. Sie kennen die mikroskopischen Definitionen von Zustandsgrößen und deren mathematische Darstellung, verstehen das unterschiedliche Stoffverhalten von idealen Gasen in den gaskinetischen Gebieten und können gaskinetische Effekte bei Anwendungen der Luft- und Raumfahrttechnik bewerten und den Gültigkeitsbereich von Kontinuumsverfahren einschätzen.</p> <p>Die Studierenden kennen die auftretenden aerothermodynamischen Phänomene während des Eintritts von Raumflugkörpern in eine Atmosphäre sowie deren physikalischen Ursprung. Sie kennen verschiedene Modelle für die numerische Simulation derartiger Phänomene und wissen über deren Gültigkeits- und Genauigkeitsbereich.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinetische Gastheorie: Aufgaben und Methoden, Verteilungsfunktion und makroskopische Zustandsgrößen, Beschreibung von Gasgemischen, molekulare Geschwindigkeitsverteilung, Stoßfrequenz, Transporteigenschaften in mäßig und stark verdünnten Gasen, Maxwellverteilung und ihre Eigenschaften, Darstellung der Maxwellverteilung und Mittelwerte der molekularen Geschwindigkeiten, Effusion, Mittelwert der Relativgeschwindigkeit, Berechnung der Stoßfrequenz, Anregung innerer Freiheitsgrade, Randbedingungen in verdünnten Gasen, Sprünge der Zustandsgrößen an Wänden, Wärmeleitung im stationären Fall, Hagen-Poiseuille-Strömung</li> <li>• Aerothermodynamik: Boltzmann-Gleichung - Ansätze zur Lösung insbesondere Chapman-Enskog, Ableitung Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen, numerische Lösungsansätze insb. Direct Simulation Monte Carlo. Wiedereintrittstrajektorie, Gas- und Strömungsnatur, aerothermodynamische Phänomene und Effekte, Erhaltungsgleichungen, Hochtemperatureffekte (thermochemische Relaxationen, Mehr-Temperatur-Modelle, Quellterme der Speziesgleichungen, Reaktionsschema für Hochtemperatur-Luft, Gleichgewichtskonstanten), Transportkoeffizienten, Gas-Oberflächenwechselwirkung, Gasstrahlung</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Umdrucke, Vorlesungsaufschrieb, Folien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |

---

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Arnold Frohn: Einführung in die Kinetische Gastheorie, 2. Aufl. Wittwer, 2006<br>Dieter Hänel: Molekulare Gasdynamik, Springer, 2004                                                                                                                                                                      |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 448601 Vorlesung Kinetische Gastheorie</li><li>• 448602 Seminar Kinetische Gastheorie</li><li>• 448603 Vorlesung Aerothermodynamik</li></ul>                                                                                                                      |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Kinetische Gastheorie, Vorlesung: 84 h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 56 h)<br>Kinetische Gastheorie, Übungen: 21 h (Präsenzzeit: 7 h, Selbststudium: 14 h)<br>Aerothermodynamik, Vorlesung: 90 h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)<br>Gesamt: 195 h (Präsenzzeit: 63 h, Selbststudium: 132 h) |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 44861 Modellierung von Wiedereintrittsströmungen (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                     |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

---

## Modul: 44910 Numerische Modellierung von Mehrphasenströmungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060120302                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Bernhard Weigand                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Strömungslehre, Wärmeübertragung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• geben Vorkommen und Relevanz von Mehrphasenströmungen in Wissenschaft und Technik wieder.</li> <li>• beschreiben die physikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen und stellen verschiedene Formen von Mehrphasenströmungen gegenüber.</li> <li>• wählen anhand der zu betrachtenden Strömung das geeignete Simulationsverfahren und passende Modellansätze aus.</li> <li>• analysieren durch Simulation gewonnene Ergebnisse.</li> </ul> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen von Mehrphasenströmungen; Vorkommen und Relevanz; Klassifizierung</li> <li>• Numerische Grundlagen für die Simulation von Mehrphasenströmungen</li> <li>• Euler-Euler Verfahren am Beispiel von Flüssig-Gas-Systemen</li> <li>• Euler-Lagrange Verfahren</li> <li>• Simulation von Strömungen mit freier Oberfläche; Verfahren mit Auflösung der Phasengrenzfläche (Volume of Fluid, Level-Set)</li> </ul>                                           |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Yeoh & Tu: Computational Techniques for Multiphase Flows, 2009<br><br>Prosperetti & Tryggvason: Computational Methods for Multiphase Flow, 2007<br><br>Tryggvason, Scardovelli & Zaleski: Direct Numerical Simulations of Gas-Liquid Multiphase Flows, 2011<br><br>Drew & Passman: Theory of Multicomponent Fluids, 1999<br><br>Clift, Grace & Weber: Bubbles, Drops, and Particles, 2005                                                                                                                |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 449101 Vorlesung Numerische Modellierung von Mehrphasenströmungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 90h (Präsenzzeit 28h, Selbststudium 62h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44911 Numerische Modellierung von Mehrphasenströmungen (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 19. Medienform:                                     | Folienpräsentation, praktischer Teil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |

---

20. Angeboten von: Institut für Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt

---

## Modul: 44920 Numerische Strömungsmechanik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060120111                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 2.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden besitzen einen Überblick über die numerischen Verfahren, die in den aktuellen Strömungsmechanik-Rechenprogrammen benutzt werden und kennen deren grundlegenden Eigenschaften. Die Studierenden sind in der Lage, zu entscheiden, welches numerische Verfahren für eine vorliegende Anwendung geeignet ist. Sie haben eine Vorstellung, wie die Qualität und die Genauigkeit der numerischen Ergebnisse beurteilt werden kann.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Diese Vorlesung erweitert die Kenntnisse der numerischen Verfahren über partielle Differenzialgleichungen auf die Gleichungen der Strömungsmechanik. Im Bereich der Approximation von kompressiblen Strömungen sind dies vor allem Finite-Volumen-Verfahren. Es werden sogenannte Shock-Capturing-Verfahren besprochen mit einer Übersicht über deren Konstruktion. Die Simulation kompressibler Strömungen, wie dies insbesondere für die Luft- und Raumfahrttechnik wichtig ist, nimmt dabei den größten Teil der Vorlesung ein. Daneben werden aber auch numerische Verfahren für schwach kompressible oder inkompressible Strömungen vorgestellt und auf deren Konstruktionsprinzipien eingegangen. Der Zusammenhang mit der Aeroakustik und ein Ausblick auf die aktuelle Forschung werden zum Abschluss behandelt. Die Umsetzung der Verfahren in Rechenprogramme wird exemplarisch an einfachen Beispielen aus den Anwendungen demonstriert. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Powerpoint-Folien werden als Skript zur Verfügung gestellt<br>Verschiedene Lehrbücher werden in der Vorlesung angegeben.<br>Grundlagen zur<br>Vorlesung findet man z.B. im Buch: C.-D. Munz, T. Westermann:<br>Numerische<br>Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, 3.<br>Auflage,<br>Springer 2012<br>Weitere Information: <a href="http://www.iag.uni-stuttgart.de/IAG/lehre/vorlesungen.html">http://www.iag.uni-stuttgart.de/IAG/lehre/vorlesungen.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 449201 Vorlesung Numerische Strömungsmechanik</li> <li>• 449202 Übung Numerische Strömungsmechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Numerische Strömungsmechanik, Vorlesung: 60 h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium 32 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |

---

Numerische Strömungsmechanik, Übungen: 30 h (Präsenzzeit 7 h,  
Selbststudium 23 h)  
Gesamt: 90h (Präsenzzeit 35 h, Selbststudium 55 h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 44921 Numerische Strömungsmechanik (BSL), schriftliche Prüfung,  
60 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 44930 Numerische Strömungssimulation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060120113                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 5.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <b>Numerische Strömungsmechanik:</b><br>Die Studierenden besitzen einen Überblick über die numerischen Verfahren, die in den aktuellen Strömungsmechanik-Rechenprogrammen benutzt werden und kennen deren grundlegenden Eigenschaften. Die Studierenden sind in der Lage, zu entscheiden, welches numerische Verfahren für eine vorliegende Anwendung geeignet ist. Sie haben eine Vorstellung, wie die Qualität und die Genauigkeit der numerischen Ergebnisse beurteilt werden kann.<br><b>CFD-Programmierseminar:</b><br>Die Studierenden besitzen einen Überblick über die praktische Implementierung numerischer Verfahren, die in aktuellen Strömungsmechanik- Rechenprogrammen benutzt werden. Die Studierenden sind in der Lage, einzelne Programmteile selbst zu modifizieren und das Rechenprogramm zu validieren. Sie können die Qualität und die Genauigkeit der erzielten numerischen Ergebnisse beurteilen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Numerische Strömungsmechanik:</b><br>Diese Vorlesung erweitert die Kenntnisse der numerischen Verfahren über partielle Differenzialgleichungen auf die Gleichungen der Strömungsmechanik. Im Bereich der Approximation von kompressiblen Strömungen sind dies vor allem Finite-Volumen-Verfahren. Es werden sogenannte Shock-Capturing-Verfahren besprochen mit einer Übersicht über deren Konstruktion. Die Simulation kompressibler Strömungen, wie dies insbesondere für die Luft- und Raumfahrttechnik wichtig ist, nimmt dabei den größten Teil der Vorlesung ein. Daneben werden aber auch numerische Verfahren für schwach kompressible oder inkompressible Strömungen vorgestellt und auf deren Konstruktionsprinzipien eingegangen. Der Zusammenhang mit der Aeroakustik und ein Ausblick auf die aktuelle Forschung werden zum Abschluss behandelt. Die Umsetzung der Verfahren in Rechenprogramme wird exemplarisch an einfachen Beispielen aus den Anwendungen demonstriert.<br><b>CFD-Programmierseminar:</b><br>Diese Vorlesung behandelt die Umsetzung der numerischen Verfahren der Strömungsmechanik in Rechenprogramme. Zunächst wird mit einem vorgegebenen Rechenprogramm, einem Finite-Volumen-Verfahren für kompressible Strömungen auf einem unstrukturierten Gitter, eine Keilströmung |                |                         |

simuliert. Danach kann man selbst Teile des Programms mit entwickeln und validieren. So werden in einem Projekt verschiedene Flussfunktionen programmiert und untersucht oder auch eine Erweiterung auf die Genauigkeit 2. Ordnung ausgeführt. Eigene Programmierung, Validierung und Anwendung des modifizierten Programms unter Anleitung sind die wesentlichen Aktivitäten in dieser praktische Lehrveranstaltung. In Rahmen von Kurzvorträgen wird über die Ergebnisse berichtet.

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | Powerpoint-Folien werden als Skript zur Verfügung gestellt<br>Verschiedene Lehrbücher werden in der Vorlesung angegeben.<br>Grundlagen zur Vorlesung findet man z.B. im Buch: C.-D. Munz, T. Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, 3. Auflage, Springer 2012<br>Weitere Information: <a href="http://www.iag.uni-stuttgart.de/IAG/lehre/vorlesungen.html">http://www.iag.uni-stuttgart.de/IAG/lehre/vorlesungen.html</a> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 449301 Vorlesung Numerische Strömungsmechanik</li> <li>• 449302 Übung Numerische Strömungsmechanik</li> <li>• 449303 CFD-Programmierseminar</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Numerische Strömungsmechanik, Vorlesung: 60 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 32 h)<br>Numerische Strömungsmechanik, Übungen: 30 h (Präsenzzeit 7 h, Selbststudium 23 h)<br>CFD-Programmierseminar, Seminar: 90 h (Präsenzzeit 35 h, Selbststudium 55 h)<br>Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 70 h, Selbststudium 110 h)                                                                                                                                                        |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 44931 Numerische Strömungssimulation (LBP), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## Modul: 44940 Numerische Verbrennungssimulation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060800101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Peter Gerlinger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Peter Gerlinger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten kennen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die theoretischen Grundlagen zur numerischen Simulation von Brennkammerströmungen (Verbrennung)</li> <li>• Diffusionsprozesse in Flammen und deren Beschreibung</li> <li>• Auswirkungen der physikalischen und chemische Vorgänge bei der Verbrennung auf deren numerische Simulation</li> <li>• Schwierigkeiten (und deren Ursachen) bei Verbrennungssimulationen</li> <li>• Methoden zur stabilen Simulation von Verbrennung</li> </ul>                                                  |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportgleichungen zur Beschreibung von Verbrennungsprozessen</li> <li>• Diffusiver Wärme- und Stofftransport</li> <li>• Der chemische Produktionsterm in den Speziesgleichungen</li> <li>• Diskretisierung und numerische Lösungsansätze</li> <li>• Ursachen steifer Gleichungssysteme in der Verbrennung</li> <li>• Stabilitätsanalyse</li> <li>• Homogene Reaktionssysteme</li> <li>• Numerische Verfahren für steife Gleichungssysteme</li> <li>• Punkt-Implizite Lösungsansätze</li> <li>• etc</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript zur Vorlesung<br>P. Gerlinger, Numerische Verbrennungssimulation<br>E. Oran, J.P. Boris, Numerical Simulation of Reactive Flows                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 449401 Vorlesung Numerische Verbrennungssimulation</li> <li>• 449402 Tutorium/Übung Numerische Verbrennungssimulation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Numerische Verbrennungssimulation, Vorlesung: 62 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 34 h)<br>Numerische Verbrennungssimulation, Tutorium/Übungen: 28 h (Präsenzzeit 7 h, Selbststudium 21 h)<br>Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 35 h, Selbststudium 55 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44941 Numerische Verbrennungssimulation (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |

## Modul: 45000 Programmierung von Discontinuous-Galerkin-Verfahren

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060120132                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Claus-Dieter Munz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über DG-Verfahren und verschiedene Implementierungsstrategien. Sie besitzen Kenntnis über die einzelnen nötigen Bausteine und können diese implementieren. Zudem haben sie eine Vorstellung über den allgemeinen Programmablauf.                                                                               |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Es werden die wichtigsten Bausteine und Operatoren des DG-Verfahrens hergeleitet, implementiert und zur Verfügung gestellt. Besonderer Fokus liegt auf der Beurteilung der Effizienz verschiedener Varianten. Jeder Studierende erhält eine Programmieraufgabe im Kontext von DG-Verfahren welche mit einer beliebigen Programmiersprache umgesetzt werden soll. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Ein Skript wird zur Verfügung gestellt. Ein dokumentierter Code wird zur Verfügung gestellt.<br>„Nodal Discontinuous Galerkin Methods“ von Jan Hesthaven und Tim Warburton<br>„Implementing Spectral Methods for Partial Differential Equations“ von David Kopriva<br>Weitere Lehrbücher werden in der Vorlesung angegeben                                       |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 450001 Vorlesung Programmierung von Disontinuous Galerkin Verfahren                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 45001 Programmierung von Discontinuous-Galerkin-Verfahren (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |

## Modul: 40650 Strukturdynamik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060513101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 2 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Jörg Wagner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Jörg Wagner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Luft- und Raumfahrttechnik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wichtigsten Kriterien und Grenzen für die Modellbildung in der Strukturdynamik,</li> <li>• können Freiheitsgrade und kinematische Bindungen identifizieren und in unterschiedlichen Koordinatensystemen beschreiben,</li> <li>• können die Bewegungsgleichungen einfacher Mehrkörper-Systeme aufstellen, linearisieren und lösen,</li> <li>• können die Bewegungsgleichungen eindimensionaler Kontinua aufstellen und lösen,</li> <li>• können die Bewegungsgleichungen einfacher Finite-Elemente-Modelle aufstellen und lösen,</li> <li>• können freie und zwangserregte Schwingungen an Systemen mit einem Freiheitsgrad berechnen,</li> <li>• können freie und zwangserregte Schwingungen an Systemen mit mehreren Freiheitsgraden berechnen,</li> <li>• kennen das Verfahren der Modalanalyse mit und ohne Dämpfung,</li> <li>• besitzen Grundkenntnisse für den Umgang mit einfachen dynamischen Finite-Elemente-Modellen.</li> </ul>                                                                             |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Veranstaltung Dynamik I:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung, Freiheitsgrade und Kinematik bei Mehrkörpersystemen,</li> <li>- Prinzip von d' Alembert, Prinzip der virtuellen Verschiebungen in der Dynamik,</li> <li>- Aufstellung von Bewegungsgleichungen bei Mehrkörpersystemen,</li> <li>- Linearisierung von Bewegungsgleichungen,</li> <li>- Einheitsverschiebungsgesetz in der Dynamik,</li> <li>- Lineare Systeme mit einem Freiheitsgrad,</li> <li>- Freie und erzwungene gedämpfte Schwingungen (harmon., period., stoßartige Erregung).</li> </ul> <b>Veranstaltung Dynamik II:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenwertanalyse bei Mehrfreiheitsgradsystemen,</li> <li>- freie und erzwungene Schwingungen bei Mehrfreiheitsgradsystemen,</li> <li>- starre Bewegungsmöglichkeiten,</li> <li>- Modalanalyse,</li> <li>- Bewegungsgleichungen einfacher Kontinua und deren analytische Lösung,</li> <li>- Bewegungsgleichungen einfacher Kontinua mit Finite-Elemente-Modellen,</li> <li>- Dehnstab, Biegestab, Torsionsstab.</li> </ul> |                |                |

**Veranstaltung Einführung in die Finite-Elemente-Methode:**

- Grundlagen und Anwendungen von Finite-Elemente-Modellen,
- Stab-, Balken- und Stab-Balken-Element,
- Thermische Lasten und Vorspannung,
- Elemente aus Mehrkörpersystemen,
- Koordinatentransformationen bei Finiten Elementen,
- Zusammenstellung von Gesamtmodellen,
- Nachlaufrechnung.

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bathe, K.-J.: Finite-Elemente-Methoden. 2. Aufl. Berlin [u.a.] : Springer, 2002</li> <li>• Hamel, G.: Theoretische Mechanik. Berlin [u.a.] : Springer, 1978</li> <li>• Hagedorn, P. ; Otterbein, S.: Technische Schwingungslehre. Band 1. Berlin ; Heidelberg : Springer, 1987</li> <li>• Hagedorn, P.: Technische Schwingungslehre. Band 2, Berlin ; Heidelberg : Springer, 1989</li> <li>• Schiehlen, W. ; Eberhard, P.: Technische Dynamik. 2. Aufl. Stuttgart [u.a.] : Teubner, 2004</li> <li>• Skript</li> <li>• zusätzliche Übungssammlung mit Lösungen</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 406501 Vorlesung mit Übungen Dynamik I</li> <li>• 406502 Vorlesung mit Übungen Dynamik II</li> <li>• 406503 Vorlesung mit Übungen Einführung in die Finite-Elemente-Methode</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Dynamik I, Vorlesung mit Übungen: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)<br>Dynamik II, Vorlesung mit Übungen: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)<br>Einführung in die Finite-Elemente-Methode, Vorlesung mit Übungen: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)<br>Gesamt: 270 h (Präsenzzeit 84 h, Selbststudium 186 h)                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 40651 Strukturdynamik (9 LP) (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 19. Medienform:                      | Tafel, PowerPoint, Kurzvideos, kleine Experimente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 20. Angeboten von:                   | Adaptive Strukturen in der Luft- und Raumfahrttechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

---

## 270 Nebenfach Technische Biologie

---

|                     |       |                                               |
|---------------------|-------|-----------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 271   | Nebenfach Technische Biologie 3LP anerkannt   |
|                     | 272   | Nebenfach Technische Biologie 3LP anerkannt   |
|                     | 273   | Nebenfach Technische Biologie 6LP anerkannt   |
|                     | 274   | Nebenfach Technische Biologie 6LP anerkannt   |
|                     | 275   | Nebenfach Technische Biologie 9LP anerkannt   |
|                     | 276   | Nebenfach Technische Biologie 3LP anerkannt   |
|                     | 30080 | Introduction to Systems Biology               |
|                     | 43530 | Vertiefende Vorlesungen Technische Biologie I |
|                     | 51940 | Systems Theory in Systems Biology             |

---



## 271 Nebenfach Technische Biologie 3LP anerkannt

---

---



---

## 272 Nebenfach Technische Biologie 3LP anerkannt

---

---



## 273 Nebenfach Technische Biologie 6LP anerkannt

---

---



## 274 Nebenfach Technische Biologie 6LP anerkannt

---

---



## 275 Nebenfach Technische Biologie 9LP anerkannt

---

---

## 276 Nebenfach Technische Biologie 3LP anerkannt

---

---

## Modul: 30080 Introduction to Systems Biology

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Nach Ankuendigung       |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Nicole Radde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ronny Feuer</li> <li>• Nicole Radde</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Biologie<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundbegriffe aus der Differenzialgleichungstheorie, wie sie beispielsweise in der VL "Grundlagen der Systembiologie" oder in vorangehenden Vorlesungen in den Studiengängen Technische Kybernetik und Simulationstechnik behandelt werden.                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten können Standardverfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Die Studenten werden an folgende Themen herangeführt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinetische Modellierung biochemischer Netzwerke basierend auf chemischer Reaktionskinetik</li> <li>• Datenbanken und Modellierungstools</li> <li>• Beschränktheitsbasierte Modellierung</li> <li>• Stochastische Modellierungsansätze für biochemische Reaktionsnetzwerke</li> <li>• Sensitivitätsanalyse</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript auf Ilias und weiterführende Literatur, die in der Vorlesung bekannt gegeben wird                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 300801 Vorlesung Introduction to Systems Biology</li> <li>• 300802 Übung Introduction to Systems Biology</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Vorlesung und Übung</b><br><br>Präsenzzeit: 56 Stunden<br>Selbststudium: 124 Stunden<br><br><b>SUMME: 180 Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 30081 Introduction to Systems Biology (LBP), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 19. Medienform:                                     | Tafel, Overhead, Beamer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

---

20. Angeboten von: Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 51940 Systems Theory in Systems Biology

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074710015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Nach Ankuendigung       |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Ronny Feuer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicole Radde</li> <li>• Ronny Feuer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Biologie<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p>English: Prerequisites for the module are a basic knowledge in the area of mathematical modeling, simulation and systems analysis, as well as basic theoretical knowledge in the area of molecular biology.</p> <p>Deutsch:<br/>           Vorausgesetzt werden Grundlagen in der mathematischen Modellierung, Simulation und Systemanalyse, sowie theoretische Grundkenntnisse aus der Molekularbiologie.</p>                                                                                                                           |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>English: After participating in the module, the students are able to name and explain advanced methods for the mathematical modeling and the model analysis of biochemical reaction networks. They are able to apply these methods to predefined systems.</p> <p>Deutsch: Nach Besuch des Moduls, können die Studenten fortgeschrittenen Verfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.</p> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <p>The students learn about the following topics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Feedback in biochemical (regulatory) networks</li> <li>* Biological oscillators, switches, and rhythm</li> <li>* Statistical approaches for parameter and structure identification</li> <li>* Model reduction</li> <li>* Boolean and structural modeling</li> </ul>                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 519401 Vorlesung Systems Theory in Systems Biology</li> <li>• 519402 Übung Systems Theory in Systems Biology</li> <li>• 519403 Seminar Systems Theory in Systems Biology</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 56h<br>Selbststudium: 124 h<br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 51941 Systems Theory in Systems Biology (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 43530 Vertiefende Vorlesungen Technische Biologie I

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                   |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 040100121                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 2 Semester        |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | jedes Semester    |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Nach Ankuendigung |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Arnd Heyer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                   |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                   |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Biologie<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                   |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                   |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden vertiefen und erweitern ihre wissenschaftlichen Kenntnisse auf unterschiedlichen Fachgebieten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                   |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Abhängig von den besuchten Vorlesungen aus den verschiedenen Fachbereichen Biologie, Mikrobiologie, Zell- und Immunbiologie, Genetik, Verfahrenstechnik, Technische Biochemie, Biochemie, Systembiologie, Grenzflächenverfahrenstechnik, Organischer Chemie etc.</p> <p>Studierende sollten den jeweiligen Dozenten rechtzeitig darüber informieren, dass sie die Vorlesung als "Vertiefende Vorlesung" belegen möchten und eine LBP brauchen.</p> <p>Um 6 LP zu erhalten müssen Vorlesungen im Umfang von 4 SWS gehört worden sein, d.h. eine 4 SWS-Vorlesung, oder zwei 2-SWS-Vorlesungen, etc.</p> <p>Die Vorlesungen müssen nicht in einem Semester gehört werden. Daher sollten sich die Studierenden bestandene Vorlesungen bescheinigen lassen und die Bescheinigungen im Umfang von 4 SWS gesammelt dem Studiengangmanager vorlegen.</p> |                |                   |
| 14. Literatur:                                      | Je nach Veranstaltung angegebene Lernmaterialien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                   |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 435301 Vorlesung und Übung Vertiefende Vorlesungen Technische Biologie I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Vorlesungen im Umfang von 4 SWS</b><br>Präsenzzeit: 56 Stunden<br>Selbststudium: 124 Stunden<br><br><b>SUMME: 180 Stunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                   |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 43531 Vertiefende Vorlesungen Technische Biologie I (LBP), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                   |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                   |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                   |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                   |

---

## 300 Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik

---

|                     |       |                                                                        |
|---------------------|-------|------------------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 14630 | Gruppentheorie                                                         |
|                     | 14640 | Algebraische Zahlentheorie                                             |
|                     | 14650 | Darstellung endlichdimensionaler Algebren                              |
|                     | 14660 | Gewöhnliche Darstellungen endlicher Gruppen                            |
|                     | 14670 | Lie-Gruppen                                                            |
|                     | 14720 | Dynamische Systeme                                                     |
|                     | 14730 | Mathematische Modellierung in der Kontinuumsmechanik                   |
|                     | 14740 | Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) |
|                     | 14750 | Einführung in die Optimierung                                          |
|                     | 14780 | Stochastische Prozesse                                                 |
|                     | 14810 | Computeralgebra                                                        |
|                     | 14820 | Zahlentheorie                                                          |
|                     | 14840 | Diskrete Geometrie                                                     |
|                     | 14850 | Sobolevräume                                                           |
|                     | 14880 | Modellierung mit Differentialgleichungen                               |
|                     | 14890 | Angewandte Statistik                                                   |
|                     | 14900 | Stochastische Differentialgleichungen                                  |
|                     | 14910 | Berechenbarkeit und Komplexität                                        |
|                     | 18570 | Differentialoperatoren auf Mannigfaltigkeiten                          |
|                     | 28570 | Differentialgeometrie                                                  |
|                     | 29290 | Konvexe Geometrie                                                      |
|                     | 37330 | Kristallographische Gruppen                                            |
|                     | 45900 | Lineare Kontrolltheorie                                                |
|                     | 47070 | Asymptotische Analysis                                                 |
|                     | 48990 | Elementare algebraische Geometrie                                      |
|                     | 55820 | Stochastische Differentialgleichungen                                  |
|                     | 55870 | Gewöhnliche Differentialgleichungen                                    |
|                     | 56140 | Schulmathematik vom höheren Standpunkt                                 |
|                     | 57220 | Symmetrische Räume                                                     |

---

## Modul: 14640 Algebraische Zahlentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100004                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | jedes 4. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Rump                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wolfgang Rump</li><li>• Wolfgang Kimmerle</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Algebra</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Vertiefung der Kenntnisse über den Aufbau des Zahlensystems und seiner Erweiterung.</li><li>• Verständnis globaler und lokaler Methoden der Arithmetik.</li><li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teil-gebiet der Algebra, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li></ul>                                                    |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Arithmetik Algebraischer Zahlkörper, Reziprozitätsgesetz, Primstellen und ihre Verzweigung, Lokale Theorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 146401 Vorlesung Algebraische Zahlentheorie</li><li>• 146402 Übungen zur Vorlesung Algebraische Zahlentheorie</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 63h            |                         |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 187h           |                         |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 20h            |                         |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>270h</b>    |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14641 Algebraische Zahlentheorie (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

## Modul: 14890 Angewandte Statistik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                           |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer:                                                                                            | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:                                                                                                | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:                                                                                               | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                           |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jürgen Dippon                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                           |              |
| 9. Dozenten:                                        | • Jürgen Dippon<br>• Christian Hesse                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                           |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                                                                                                           |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung<br><br>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie, Mathematische Statistik.                                                                                                                                                                                       |                                                                                                           |              |
| 12. Lernziele:                                      | • Kenntnis der wichtigsten Verfahren und Versuchsplanung.<br>• Fähigkeit zur Aufstellung problemangepasster statistischer Modelle.<br>• Sicheres Beherrschen der statistischen Programmiersprache R.<br>• Fundierte Interpretation der Ergebnisse.<br>• Erweiterung der Wissensbasis im Bereich Stochastik.                |                                                                                                           |              |
| 13. Inhalt:                                         | Verallgemeinerte lineare Modelle mit festen und zufälligen Effekten, Überlebenszeitanalyse, multivariate Analysis, nicht-parametrische Klassifikation und Regression, robuste Verfahren, räumliche Statistik, multiples Testen, Fallzahlberechnung                                                                         |                                                                                                           |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                           |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 148901 Vorlesung Angewandte Statistik<br>• 148902 Übung Angewandte Statistik                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                           |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 42h                                                                                                       |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 118h                                                                                                      |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20h                                                                                                       |              |
|                                                     | Gesamt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 180h                                                                                                      |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14891                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Angewandte Statistik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                           |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                           |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                           |              |

## Modul: 47070 Asymptotische Analysis

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 0802000099                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jens Wirth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Jens Wirth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung<br><br>Inhaltliche Voraussetzungen: Analysis 1-3, Topologie, Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Sicherer Umgang mit asymptotischen Methoden in der Analysis und deren Anwendungen auf gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen<br><br>Erweiterung der Wissensbasis im Bereich Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asymptotische Entwicklungen;</li> <li>• Integraltransformationen, insbesondere Erzeugendenfunktionen, Laplace-Transformation und Mellin-Transformation; Anwendungen auf Differenzen- und Differentialgleichungen;</li> <li>• Asymptotische Integration von Differentialgleichungen; Koeffizientenstörungen und Konstruktion asymptotischer Lösungen;</li> <li>• Elementare Störungstheorie, insbesondere das Verhalten von Eigenwerten und Eigenprojektoren holomorpher matrixwertiger Funktionen;</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 470701 Vorlesung Asymptotische Analysis</li> <li>• 470702 Übung Asymptotische Analysis</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 118h<br>Prüfungsvorbereitung: 20h<br><br>Gesamt: 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 47071 Asymptotische Analysis (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  | Institut für Analysis, Dynamik und Modellierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |

## Modul: 14910 Berechenbarkeit und Komplexität

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050420010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Ulrich Hertrampf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stefan Funke</li> <li>• Volker Diekert</li> <li>• Ulrich Hertrampf</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Schlüsselqualifikationen fachaffin<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Schlüsselqualifikationen fachaffin<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik                    |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Inhaltliche Voraussetzungen: Theoretische Grundlagen der Informatik, Mathematik für Informatiker 1 und 2 (abgedeckt durch Pflichtmodule im Grundstudium).                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Teilnehmer beherrschen wichtige theoretische Grundlagen der Informatik, können Probleme in Kategorien einordnen wie entscheidbar/unentscheidbar, effizient lösbar, deterministische/nichtdeterministische Berechnungen.                                                                                                                                                       |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Gleichwertigkeit der verschiedenen Konkretisierungen des Algorithmienbegriffs, Churchsche These, Grenzen zwischen Entscheidbarkeit und Unentscheidbarkeit.<br>Turing-Berechenbarkeit, primitiv-rekursive Funktionen, $\mu$ -rekursive Funktionen, Halteproblem, Satz von Rice, Gödelscher Satz.<br>Wichtige Komplexitätsklassen, P-NP-Problem, NP-Vollständigkeit, Satz von Cook. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christos H. Papadimitriou, Computational Complexity , 1994</li> <li>• John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, 1988</li> <li>• Volker Diekert, Komplexitätstheorie (Vorlesungsskript), 2007</li> </ul>                                                         |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 149101 Vorlesung Berechenbarkeit und Komplexität</li> <li>• 149102 Übung Berechenbarkeit und Komplexität</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42h<br>Nachbearbeitungszeit: 118h<br>Prüfungsvorbereitung: 20h                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14911 Berechenbarkeit und Komplexität (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                              |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             | 10020 Algorithmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

---

20. Angeboten von: Institut für Formale Methoden der Informatik

---

## Modul: 14810 Computeralgebra

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Meinolf Geck                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meinolf Geck</li> <li>• Dozenten des Instituts für Algebra &amp; Zahlentheorie</li> <li>• Wolfgang Kimmerle</li> </ul>                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Algebra 1</i>                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis von Algorithmen und konstruktiver Beweistechnik.</li> <li>• Symbolisches exaktes Rechnen mit algebraisch ganzen Zahlen und Polynomen.</li> <li>• Erweiterung der Wissensbasis im Bereich Algebra.</li> </ul>                                                             |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Elementarteileralgorithmus, Groebner Basen, Algorithmische Gruppen- und Zahlentheorie mit GAP, Berechnung von Charaktertafeln, Anwendungen in der kombinatorischen Topologie.                                                                                                                                              |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 148101 Vorlesung Computeralgebra</li> <li>• 148102 Übung Computeralgebra</li> </ul>                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42h<br><br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 118h<br><br>Prüfungsvorbereitung: 20h<br><br><b>Gesamt: 180h</b>                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14811 Computeralgebra (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |

## Modul: 14650 Darstellung endlichdimensionaler Algebren

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer:                                                                                                                 | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:                                                                                                                     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:                                                                                                                    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Richard Dipper                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richard Dipper</li> <li>• Wolfgang Kimmerle</li> <li>• Wolfgang Rump</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br/>→ Vertiefungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vertiefungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik</p> |                                                                                                                                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i></p> <p><i>Inhaltliche Voraussetzung: Algebra</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätzliche Strukturtheorie halbeinfacher Algebren und ihrer Darstellungen.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Algebra, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>                                                                                                                                                            |                                                                                                                                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Algebren mit Kettenbedingungen, Darstellungen von Algebren, Satz von Jordan-Hölder, Jacobsonradikal, Sätze von Wedderburn, Satz von Krull-Azumaya-Schmidt, Projektiv unzerlegbare Moduln, Cartanmatrix, Zerlegungsmatrizen endlicher Gruppen.                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 146501 Vorlesung Darstellung endlichdimensionaler Algebren</li> <li>• 146502 Übungen zur Vorlesung Darstellung endlichdimensionaler Algebren</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 63h                                                                                                                            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 187h                                                                                                                           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 20h                                                                                                                            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>270h</b>                                                                                                                    |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14651                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Darstellung endlichdimensionaler Algebren (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein |              |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 28570 Differentialgeometrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Uwe Semmelmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010, 5. Semester<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010, 5. Semester<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Geometrie (4. Semester Bachelor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <i>Vertiefung der Lernziele des Moduls Geometrie.</i><br><br><i>Insbesondere verfügen die Studenten über vertiefte Kenntnisse der klassischen Differentialgeometrie.</i><br><br><i>Sie sind in der Lage, sich in weiterführenden Themen der Differentialgeometrie zu spezialisieren.</i>                                                                                                                                                              |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <i>Fortsetzung des Moduls „Geometrie“, innerer Geometrie, kovariante Ableitung, kompakte Flächen, globale Differentialgeometrie, Satz von Gauß-Bonnet mit Folgerungen</i>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <i>W. Kühnel, Differentialgeometrie, Vieweg-Verlag, 5. Aufl. 2010.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 285701 Vorlesung Differentialgeometrie</li> <li>• 285702 Übung Differentialgeometrie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <i>Insgesamt 270 h, wie folgt:</i><br><br><i>Präsenzzeit:                      42 h (V), 21 h (Ü)</i><br><br><i>Selbststudium                      207 h</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 28571 Differentialgeometrie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min.,<br>Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |

## Modul: 18570 Differentialoperatoren auf Mannigfaltigkeiten

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Uwe Semmelmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Inhaltliche Voraussetzung: Geometrie (Schwerpunkt Differentialgeometrie)                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Riemannschen Geometrie, insbesondere der Spektralgeometrie des Laplace-Operators</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Geometrie, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>                                                   |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Geodätische, Normalkoordinaten, Jacobi-Felder, Sätze von Cartan-Hadamard, Myers<br>Operatoren vom Laplace-Typ auf Formen und Tensoren<br>Spektrenberechnung in Beispielen, Eigenwertabschätzungen<br>Harmonische Formen und deRham-Kohomologie (Satz von Hodge)<br>Wärmeleitungskern, asymptotische Entwicklung                         |                |              |
| 14. Literatur:                                      | M. Berger, P. Gauduchon, E. Mazet: Le Spectre d'une Variété Riemannienne<br>I. Chavel: Eigenvalues in Riemannian Geometry<br>P. Petersen. Riemannian Geometry                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 185701 Vorlesung Differentialoperatoren auf Mannigfaltigkeiten</li> <li>• 185702 Übung Differentialoperatoren auf Mannigfaltigkeiten</li> </ul>                                                                                                                                                                                |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63h<br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |



---

Prüfungsvorbereitung: 20h

Gesamt: 270h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18571 Differentialoperatoren auf Mannigfaltigkeiten (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 14840 Diskrete Geometrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Wolfgang Kühnel                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Markus Stroppel</li> <li>• Hermann Hähl</li> <li>• Wolfgang Kühnel</li> <li>• Wolfgang Kimmerle</li> <li>• Michael Eisermann</li> </ul>                                                                                                                                           |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Topologie</i>                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der grundlegenden Elemente der diskreten Geometrie, Fähigkeit zur Anwendung von Techniken der diskreten Geometrie.</li> <li>• Erweiterung der Wissensbasis im Bereich Geometrie.</li> </ul>                                                                              |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Konvexe Polytope, Kombinatorische Geometrie.                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 148401 Vorlesung Diskrete Geometrie</li> <li>• 148402 Übung Diskrete Geometrie</li> </ul>                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42h<br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 118h<br>Prüfungsvorbereitung: 20h<br><b>Gesamt: 180h</b>                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14841 Diskrete Geometrie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |

## Modul: 14720 Dynamische Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Jürgen Pöschel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Peter Lesky</li><li>• Timo Weidl</li><li>• Marcel Griesemer</li><li>• Guido Schneider</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnis und Umgang mit dynamischen Systemen und ihren Strukturen.</li><li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Lineare Differentialgleichungen, Exponentiale linearer Operatoren, Fundamentalsatz und „well posedness“, Gleichgewichtspunkte, Stabilität, die Stabilitätssätze von Lyapunov, periodische Lösungen, Floquettheorie, lokale Bifurkationen, die Hopf-Bifurkation, invariante Mannigfaltigkeiten.                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 147201 Vorlesung Dynamische Systeme</li><li>• 147202 Übung Dynamische Systeme</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 187h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20h            |              |
|                                                     | Gesamt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 270h           |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14721 Dynamische Systeme (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 14750 Einführung in die Optimierung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600003                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Bastian Harrach                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carsten Scherer</li> <li>• Bastian Harrach</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik                                                                                                                                                                     |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Empfohlen: Numerische Mathematik 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über grundlegende Kenntnisse der Theorie und der numerischen Behandlung von Optimierungsproblemen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung praktischer Fragestellungen als Optimierungsprobleme</li> <li>- Behandlung unrestringierter nichtlinearer Optimierungsprobleme (z. B. Optimalitätsbedingungen, Abstiegsverfahren, Newton-Verfahren, Newton-artige und Quasi-Newton-Verfahren, Globalisierung lokal konvergenter Verfahren, Ausgleichsprobleme)</li> <li>- Ausblick auf die restringierte Optimierung (z. B. Lineare Optimierung, Optimalitätsbedingungen und ausgewählte numerische Verfahren für nichtlineare restringierte Probleme) und globale Optimierung</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 147501 Vorlesung Einführung in die Optimierung</li> <li>• 147502 Übungen zur Vorlesung Einführung in die Optimierung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit 63 h<br><br>Selbststudium 207 h<br><br><b>Gesamt: 270 h</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14751 Einführung in die Optimierung (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 120 min oder mündlich 30 min                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |

## Modul: 48990 Elementare algebraische Geometrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Meinolf Geck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Meinolf Geck                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Algebra 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis von grundlegenden Resultaten und Methoden</li> <li>• Anwendungen auf Kurven und algebraische Gruppen</li> <li>• Erweiterung der Wissensbasis in den Bereichen Algebra und Geometrie</li> <li>• Hinführung zu aktuellen Forschungsthemen</li> </ul>                                                                                                                                                                          |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Polynomiale Gleichungssysteme, algebraische Mengen im affinen Raum, algebraisch abgeschlossene Körper und Hilberts Nullstellensatz, Zariski-Topologie, reguläre Abbildungen, Dimension einer algebraischen Menge, Tangentialraum und Singularitäten, Rechnerische Methoden (Groebner-Basen), Anwendungen auf Kurven und algebraische Gruppen (z.B., spezielle lineare Gruppen und orthogonale Gruppen), Ausblick auf weiterführende Methoden.                                 |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Geck, An introduction to algebraic geometry and algebraic groups, Oxford University Press, 2003.</li> <li>• K. Hulek, Elementare algebraische Geometrie, 2. Auflage, Vieweg und Teubner Verlag, 2000, 2012.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 489901 Vorlesung Elementare algebraische Geometrie</li> <li>• 489902 Übung Elementare algebraische Geometrie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |

---

Selbststudium/Nacharbeitszeit: 118h

Prüfungsvorbereitung: 20h

Gesamt: 180h

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 48991 Elementare algebraische Geometrie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
  - V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 14660 Gewöhnliche Darstellungen endlicher Gruppen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Richard Dipper                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Richard Dipper</li><li>• Wolfgang Kimmerle</li><li>• Wolfgang Rump</li><li>• Meinolf Geck</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung<br>Inhaltliche Voraussetzung: Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundsätzliche Strukturtheorie linearer Darstellungen endlicher Gruppen und deren Anwendungen in den Naturwissenschaften.</li><li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Algebra, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li></ul>                                                                                   |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Operationen von Gruppen auf Mengen und Permutationsdarstellungen, Wedderburn Theorie halbeinfacher Algebren, Satz von Maschke, Lineare Darstellungen endlicher Gruppen über Körpern der Charakteristik Null, Charakter und Charaktertafeln von endlichen Gruppen.                                                                                                                                                           |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 146601 Vorlesung Gewöhnliche Darstellungen endlicher Gruppen</li><li>• 146602 Übungen zur Vorlesung Gewöhnliche Darstellung endlicher Gruppen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 63 h           |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 187h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 20h            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>270 h</b>   |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14661 Gewöhnliche Darstellungen endlicher Gruppen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 55870 Gewöhnliche Differentialgleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080520807                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Carsten Scherer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guido Schneider</li> <li>• Carsten Scherer</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodul<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Analysis I und II, Lineare Algebra I und II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung einfacher Methoden zur expliziten Lösung elementarer Differentialgleichungen</li> <li>• Aufstellen von Modellen zur Beschreibung einfacher Vorgänge in den Naturwissenschaften und der Ökonomie</li> <li>• Reproduktion wesentlicher Existenz-, Eindeutigkeits- und Stetigkeitssätze (autonome und nichtautonome Systeme)</li> <li>• Fundierte Kenntnis zur Analyse des asymptotischen Verhaltens (Stabilitätsdefinitionen, Techniken, Anwendungen)</li> <li>• Beherrschung des Konzepts der Invarianz und ihrer Verifikation (invariante Mengen und Mannigfaltigkeiten)</li> <li>• Einsicht in die Erweiterung auf offene Systeme mit Ein- und Ausgängen und deren Kopplung</li> </ul> |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Einführung in die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen: Explizite Lösungsmethoden, Existenz- und Eindeutigkeit von Lösungen, Abhängigkeit der Lösung von Parametern und Anfangswerten, Linearisierung und Theorie linearer Differentialgleichungen, Periodische Differentialgleichungen, Stabilität von Lösungen, Lyapunovfunktionen und Sätze von Lyapunov und Lasalle, Invariante Mannigfaltigkeiten, Bifurkationstheorie, Normalformen nichtlinearer Systeme, Ebene Systeme, Kontrollsysteme                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 14. Literatur:                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 558701 Vorlesung und Übungen Gewöhnliche Differentialgleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63 h<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

---

Summe: 270 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 55871 Gewöhnliche Differentialgleichungen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich, 120min oder mündlich, 40min
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstiges, schriftlich und/oder mündlich (Lösung von Übungsaufgaben)
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 14630 Gruppentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400004                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Kimmerle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• N. N.</li><li>• Hermann Hähle</li><li>• Wolfgang Kühnel</li><li>• Wolfgang Kimmerle</li><li>• Wolfgang Rump</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br><br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br><br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Algebra</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Erlernen der Strukturtheorie von Gruppen und ihrer Umsetzung zur Lösung konkreter Fragestellungen.</li><li>• Verständnis einer Gruppe als zentraler Begriff der Symmetrie.</li><li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Algebra, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li></ul>                                                      |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Permutationsgruppen, Lineare Gruppen, Erweiterungstheorie, Kohomologie von Gruppen, Satz von Zassenhaus, Auflösbarkeitskriterien, Kristallographische Gruppen                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 146301 Vorlesung Gruppentheorie</li><li>• 146302 Übungen zur Vorlesung Gruppentheorie</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 187h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 20h            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>270h</b>    |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14631 Gruppentheorie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 29290 Konvexe Geometrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Eberhard Teufel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Eberhard Teufel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010, 5. Semester<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010, 5. Semester<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 + 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Geometrie, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Konvexe Mengen, konvexe Polytope, Sätze von Caratheodory und Radon, Satz von Helly, Stützfunktion, Hausdorff-Topologie, Linearkombination konvexer Mengen, Volumen, Minkowski-Oberfläche, Quermaßintegrale. Crofton-Formel, Kinematische Fundamentalfornel von Blaschke, isoperimetrische Ungleichung.                                                                                                                                                |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | A. Barvinok: A Course in Convexity. Amer. Math. Soc. 2002,<br>K. Leichtweiß: Konvexe Mengen. Springer 1979,<br>R. Webster: Convexity. Oxford Univ. Press 2002.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 292901 Vorlesung Konvexe Geometrie<br>• 292902 Übung Konvexe Geometrie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Präsenzzeit:</b> 63 h<br><b>Selbststudium:</b> 207 h<br><b>Summe:</b> 270 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 29291 Konvexe Geometrie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |

## Modul: 37330 Kristallographische Gruppen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 80804020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Kimmerle                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik                                                           |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Lineare Algebra I und II, Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über gruppen- und darstellungstheoretische Kenntnisse. Sie verstehen die geometrische Bedeutung endlicher (ganzzahliger) Matrixgruppen. Sie beherrschen die Klassifikation der Kristallsysteme und der kristallographischen Gruppen in den Dimensionen 2 und 3 und kennen deren Anwendung in der Physik.  |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Gruppentheoretische Grundlagen, endlich erzeugte abelsche Gruppen, affine und orthogonale Gruppen, Einführung in die Darstellungstheorie, Charaktere, Klassifikation der endlichen Untergruppen der orthogonalen Gruppe des dreidimensionalen Raums, Kristallsysteme und Klassifikation der 2- bzw. 3-dimensionalen Raumgruppen. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S.Sternberg, Group theory and physics</li> <li>• W.Kimmerle, Gruppen, Geometrie und Darstellungstheorie</li> </ul>                                                                                                                                                                      |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 373301 Vorlesung Kristallographische Gruppen</li> <li>• 373302 Übung Kristallographische Gruppen</li> </ul>                                                                                                                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 42 h Vorlesung</li> <li>• 14 h Übung</li> <li>• 93 h Selbststudium Vorlesung</li> <li>• 31 h Selbststudium Übungen</li> </ul>                                                                                                                                                           |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 37331 Kristallographische Gruppen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                        |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 14670 Lie-Gruppen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Wolfgang Kühnel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Hermann Hähl</li><li>• Wolfgang Kühnel</li><li>• Wolfgang Kimmerle</li><li>• Uwe Semmelmann</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Algebra, Topologie</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnis von Lie-Gruppen in Zusammenhang mit Anwendungen in Geometrie, Algebra und Analysis.</li><li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Algebra bzw. Geometrie, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li></ul>                                                                                                 |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Lineare Gruppen, Abstrakte Lie-Gruppen, zugehörige Lie- Algebra, adjungierte Darstellung, Exponentialabbildung, Untergruppen und Quotienten, Überlagerungen, Killing-Form, kompakte, einfache und halbeinfache Lie-Gruppen und -Algebren.                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 14. Literatur:                                      | zum Beispiel:<br><br><ul style="list-style-type: none"><li>• W.Kühnel, Matrizen und Lie-Gruppen, Vieweg 2011</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 146701 Vorlesung Lie-Gruppen</li><li>• 146702 Übungen zur Vorlesung Lie-Gruppen</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 187h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 20h            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>270h</b>    |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14671 Lie-Gruppen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 45900 Lineare Kontrolltheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080520803                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Carsten Scherer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Carsten Scherer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br/>→ Vertiefungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Vertiefungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p>Lineare Algebra 1-2 und Analysis 1-3<br/>oder<br/>Höhere Mathematik 1-3</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studenten sollen in der Lage sein:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ein dynamisches System im Zustandsraum, im Frequenzbereich oder als Blockdiagramm zu beschreiben</li> <li>2. die Lösungsmenge eines Kontrollsystems zu charakterisieren</li> <li>3. ein System zu linearisieren und die Stabilität eines Gleichgewichtes zu untersuchen</li> <li>4. Regelbarkeit, Stabilisierbarkeit, Beobachtbarkeit und Entdeckbarkeit von Kontrollsystemen zu analysieren</li> <li>5. Zustandsregelungen durch Eigenwertvorgabe, linear-quadratische Feedbackregler und Zustandsschätzer zu entwerfen</li> <li>6. das Separationsprinzip zu erläutern und anzuwenden</li> <li>7. Referenz- und Störungsmodelle zu entwerfen und das Prinzip des internen Modells anzuwenden</li> <li>8. eine minimale Realisierung eines dynamischen Systems zu berechnen und Modellreduktion anzuwenden</li> <li>9. Formfilter für stochastische Störungssignale zu bestimmen</li> <li>10. einen H2-optimalen Regler zu entwerfen</li> </ol> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraumbeschreibung multivariabler linearer Systeme, Blockdiagramme</li> <li>• Linearisierung, Gleichgewichte, Lyapunovfunktionen, Lyapunovgleichung</li> <li>• Antwort linearer Systeme, Moden, Matrixexponentialfunktion und Variation-der-Konstanten</li> <li>• Übertragungsfunktionen und Realisationstheorie, Normalformen</li> <li>• Regelbarkeit, Stabilisierbarkeit, nicht steuerbare Eigenwerte und Polvorgabe</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linear-quadratische Optimierung, algebraische Riccatigleichung, Robustheit</li> <li>• Beobachtbarkeit, Entdeckbarkeit, nicht beobachtbare Eigenwerte, Zustandsschätzer</li> <li>• Rückkopplungsregler, Separationsprinzip</li> <li>• Referenz- und Störungsmodelle und das "Internal Model Principle"</li> <li>• Balancierte Realisierungen und Modellreduktion</li> <li>• Unterdrückung stochastischer Störungen und H2-optimale Regelung</li> </ul>                                                                                                  |
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien</li> <li>• H.W. Knobloch, H. Kwakernaak, Lineare Kontrolltheorie, Springer-Verlag Berlin 1985</li> <li>• K.J. Astrom, R.M. Murray, Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2009</li> <li>• E.D. Sontag, Mathematical Control Theory, Springer, New York 1998</li> <li>• T. Kailath, Linear Systems, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1980</li> <li>• B. Friedland, Control System Design: An Introduction to State-space Methods, Dover Publications, 2005</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 459001 Vorlesung Lineare Kontrolltheorie</li> <li>• 459002 Gruppenübung zur Linearen Kontrolltheorie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 63 Stunden<br>Selbststudium: 207 Stunden<br>Summe: 270 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 45901 Lineare Kontrolltheorie (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstiges</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## Modul: 14730 Mathematische Modellierung in der Kontinuumsmechanik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080300005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof.Dr. Anna-Margarete Sändig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barbara Wohlmuth</li> <li>• Anna-Margarete Sändig</li> <li>• Christian Rohde</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3, Höhere Analysis</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung von Grundgleichungen der Festkörper- und Strömungsmechanik.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis bzw. Numerik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>                                                                                                                     |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Einige Elemente der Vektor- und Tensoranalysis, Beschreibung der Deformation eines Körpers und der Bewegung eines Systems, Euler- und Lagrange-Koordinaten, Transporttheorem, Erhaltungsgleichungen, Konstitutive Gleichungen, Strömungen, Elastizität.                                                                                                                                                                     |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 147301 Vorlesung Mathematische Modellierung in der Kontinuumsmechanik</li> <li>• 147302 Übungen zur Vorlesung Mathematische Modellierung in der Kontinuumsmechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 187h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 20h            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>270h</b>    |              |

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14731 Mathematische Modellierung in der Kontinuumsmechanik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 14880 Modellierung mit Differentialgleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Guido Schneider                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Anna-Margarete Sändig</li><li>• Christian Rohde</li><li>• Guido Schneider</li></ul>                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Ergänzungsmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Ergänzungsmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br><br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3</i>                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnis elementarer Modellierungsmethoden mit Differentialgleichungen.</li><li>• Beurteilung von mathematischen Modellen zur Abbildung der Realität.</li><li>• Erweiterung der Wissensbasis in den Bereichen Analysis und Numerik.</li></ul>                                                  |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Herleitung einfacher Differentialgleichungsmodelle in den Naturwissenschaften, insbesondere in der Biologie und den Wirtschaftswissenschaften: Wachstumsprozesse, Räuber-Beute-Modelle. Reaktions-Diffusions Gleichungen, Entdimensionalisierung, qualitatives Verhalten, asymptotische Modelle.                                       |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 148801 Vorlesung Modellierung mit Differentialgleichungen</li><li>• 148802 Übung Modellierung mit Differentialgleichungen</li></ul>                                                                                                                                                            |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 42h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 118h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20h            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>180h</b>    |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14881 Modellierung mit Differentialgleichungen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |

## Modul: 14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080300006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Rohde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barbara Wohlmuth</li> <li>• Christian Rohde</li> <li>• Barbara Kaltenbacher</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010, 5. Semester<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010, 5. Semester<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Höhere Analysis, Numerische Mathematik 2</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zur Behandlung von partiellen Differentialgleichungen.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis bzw. Numerik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Modellierung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung elementarer Typen aus Anwendungen.</li> </ul> <b>Analysis:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung linearer partieller Differentialgleichungen, elementare Lösungstechniken (Fundamentallösungen, Wellen,...), klassische Existenztheorie in Hölderräumen, schwache Existenztheorie in Sobolevräumen, Asymptotik und qualitatives Verhalten.</li> </ul> <b>Numerik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite-Differenzen Verfahren, Finite-Elemente Verfahren, effiziente Gleichungslöser. Datenstrukturen, Gittererzeugung.</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <i>Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 147401 Vorlesung Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• 147402 Übungen zur Vorlesung Partielle Differentialgleichungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 63h            |              |

---

Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h

Prüfungsvorbereitung: 20h

**Gesamt: 270h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14741 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 56140 Schulmathematik vom höheren Standpunkt

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Dozenten der Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule --&gt;Vertiefungsmodul<br/>→</p> <p>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br/>→ Vertiefungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Vertiefungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik</p> |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | LAAG1 und 2, Analysis 1 und 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Lernziel ist ein besseres Verständnis der elementaren Mathematik, insbesondere der Schulmathematik, durch Einordnung in die an der Universität unterrichtete höhere Mathematik, die Strukturen und Zusammenhänge betont und erklärt.</p>                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Es werden in voneinander unabhängigen Kapiteln ausgewählte Themen aus Algebra, Geometrie und Zahlentheorie betrachtet (alternativ: Themen aus Analysis und Stochastik). Dabei soll jeweils die Schulmathematik in die strukturelle Sichtweise der höheren Mathematik eingeordnet und dadurch ein vertieftes Verständnis erreicht werden.</p> <p>Das Modul ist Grundlage für Abschlußarbeiten und Seminare.</p>                                                                         |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <p>Ein klassischer Zugang findet sich in:</p> <p>Felix Klein: Elementary mathematics from an advanced standpoint: Arithmetic, Algebra, Analysis</p> <p>Felix Klein: Elementary mathematics from an advanced standpoint: Geometry</p> <p>Aktuelle Literatur zu den behandelten Themen wird in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>                                                                                                                                                            |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 561401 Vorlesung Schulmathematik vom höheren Standpunkt</li> <li>• 561402 Übung Schulmathematik vom höheren Standpunkt</li> <li>• 561403 Bedarfsübungen Schulmathematik vom höheren Standpunkt</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |

---

|                                 |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 63h                    |
|                                 | Selbststudium/Nacharbeitszeit: 117h |
|                                 | <b>Gesamt: 180h</b>                 |

---

|                                 |                                                                                                     |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 56141 Schulmathematik vom höheren Standpunkt (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 18. Grundlage für ... : |  |
|-------------------------|--|

---

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 19. Medienform: | Wort und Schrift |
|-----------------|------------------|

---

|                    |  |
|--------------------|--|
| 20. Angeboten von: |  |
|--------------------|--|

---

## Modul: 14850 Sobolevräume

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Timo Weidl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Jürgen Pöschel</li><li>• Peter Lesky</li><li>• Timo Weidl</li><li>• Anna-Margarete Sändig</li><li>• Marcel Griesemer</li><li>• Christian Rohde</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br/>→ Ergänzungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Ergänzungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik</p>                                                                                                                                                 |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i></p> <p><i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3, Höhere Analysis, Topologie</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnis und Umgang mit verallgemeinerten Ableitungen, Sobolevräumen und Distributionen.</li><li>• Erweiterung der Wissensbasis im Bereich Analysis.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Sobolevräume: Grundlagen, Glättung durch Faltungen, schwache Ableitungen und deren Eigenschaften, die Ungleichung von Friedrichs, Erweiterungssätze, beschränkte und kompakte Integraloperatoren auf Lebesgue-Räumen, Einbettungssätze, Satz über äquivalente Normen, Spureinbettungen. Räume <math>D</math> und <math>S</math>, Distributionen und deren Eigenschaften, Konvergenz, Ableitungen von Distributionen, Faltungen, Fouriertransformation, Fundamentallösungen, Hilbert-Räume.</p> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 148501 Vorlesung Sobolevräume</li><li>• 148502 Übung Sobolevräume</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 42h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 118h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 20h            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>180h</b>    |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14851 Sobolevräume (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |

20. Angeboten von:

---

## Modul: 14900 Stochastische Differentialgleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer:                                                                                                             | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:                                                                                                                 | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:                                                                                                                | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jürgen Dippon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                            |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Jürgen Dippon</li><li>• Christian Hesse</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                            |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Ergänzungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik                              |                                                                                                                            |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie.</i>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                            |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnis der Theorie stochastischer Differentialgleichungen.</li><li>• Beherrschen analytischer und numerischer Lösungsmethoden.</li><li>• Modellierung von stochastischen dynamischen Problemen aus Natur, Technik und Wirtschaft.</li><li>• Erweiterung der Wissensbasis in dem Bereich Stochastik.</li></ul> |                                                                                                                            |              |
| 13. Inhalt:                                         | Stochastische Integrale, Kettenregel von Ito, Existenz- und Eindeutigkeitssatz stochastischer Differentialgleichungen, analytische Methoden, schwache und starke Approximation, asymptotische Eigenschaften, rechnerunterstützte Methoden.                                                                                                              |                                                                                                                            |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                            |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 149001 Vorlesung Stochastische Differentialgleichungen</li><li>• 149002 Übung Stochastische Differentialgleichungen</li></ul>                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                            |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 42h                                                                                                                        |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 118h                                                                                                                       |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 20h                                                                                                                        |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>180h</b>                                                                                                                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14901                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Stochastische Differentialgleichungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |              |

## Modul: 55820 Stochastische Differentialgleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jürgen Dippon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Dippon</li> <li>• Christian Hesse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Wahrscheinlichkeitstheorie, ferner Stochastische Prozesse oder Finanzmathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Kenntnis der Theorie stochastischer Differentialgleichungen.</li> <li>* Beherrschen analytischer und numerischer Lösungsmethoden.</li> <li>* Modellierung von stochastischen dynamischen Problemen aus Natur, Technik und Wirtschaft.</li> <li>* Erweiterung der Wissensbasis in dem Bereich Stochastik.</li> </ul>            |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Stochastische Integrale, Kettenregel von Ito, Existenz- und Eindeutigkeitssatz stochastischer Differentialgleichungen, analytische Methoden, schwache und starke Approximation, asymptotische Eigenschaften, statistische und rechnerunterstützte Methoden.                                                                                                             |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 558201 Vorlesung Stochastische Differentialgleichungen</li> <li>• 558202 Übung Stochastische Differentialgleichungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 84 h<br><br>Selbststudium/Nacharbeitszeit:<br><br>Prüfungsvorbereitung:<br><br>Gesamt: 270 h                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 55821 Stochastische Differentialgleichungen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich</li> </ul>                                                                                                                                            |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |

---

19. Medienform: Vorlesung (4SWS) und Übungen (2SWS)

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 14780 Stochastische Prozesse

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600004                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Hesse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Jürgen Dippon</li><li>• Christian Hesse</li><li>• Ingo Steinwart</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br><br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br><br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnisse in Theorie und Anwendung stochastischer Prozesse.</li><li>• Fähigkeit zur Modellierung zeitabhängiger zufälliger Vorgänge.</li><li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li></ul>                                                                                        |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Markov-Ketten mit Anwendungen, Irrfahrten, Erneuerungstheorie, Warteschlangen, Markov-Prozesse (Diffusions-, Wiener-, Markovsche Sprung-, Poisson-, Verzweigungs-, Geburts- und Todesprozesse), Stationäre Prozesse, Gauß-Prozesse.                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 147801 Vorlesung Stochastische Prozesse</li><li>• 147802 Übung Stochastische Prozesse</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 187h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 20h            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>270h</b>    |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14781 Stochastische Prozesse (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |



19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 57220 Symmetrische Räume

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Andreas Markus Kollross                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 12. Lernziele:                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 13. Inhalt:                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 14. Literatur:                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 572201 Vorlesung Symmetrische Räume</li> <li>• 572202 Übung Symmetrische Räume</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 57221 Symmetrische Räume (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstiges</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |

## Modul: 14820 Zahlentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wolfgang Kimmerle</li><li>• Dozenten des Instituts für Algebra &amp; Zahlentheorie</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br><br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br><br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltlich empfohlen: Algebra 1</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Entwickeln eines Grundverständnisses für Primzahlverteilung und diophantische Gleichungen.</li><li>• Kenntnis von historischen Leistungen des 19. Jahrhunderts (Gauss, Dirichlet).</li><li>• Erweiterung der Wissensbasis im Bereich Algebra und Zahlentheorie.</li></ul>                                                                                                                               |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Teilbarkeit, Kongruenzen, quadratische Reziprozität, Primzahltests, Kryptographie, Primzahlverteilung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 148201 Vorlesung Zahlentheorie</li><li>• 148202 Übung Zahlentheorie</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 187h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 20h            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>270h</b>    |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14821 Zahlentheorie (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |

---

## 400 Wahlbereiche

---

|                     |     |                                            |
|---------------------|-----|--------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 410 | Bereich A: Algebra und Geometrie           |
|                     | 420 | Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis |
|                     | 430 | Bereich C: Numerik und Stochastik          |

---

---

## 410 Bereich A: Algebra und Geometrie

---

|                     |       |                                                                 |
|---------------------|-------|-----------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 14680 | Algebraische Topologie 1                                        |
|                     | 29420 | Konkrete Mathematik                                             |
|                     | 29760 | Algorithmische Gruppentheorie                                   |
|                     | 33120 | Einfache Gruppen                                                |
|                     | 33390 | Gruppen- und Darstellungsringe I                                |
|                     | 34450 | Gruppen- und Darstellungsringe II                               |
|                     | 34460 | Homologische Algebra                                            |
|                     | 34480 | Algebraische Geometrie                                          |
|                     | 34550 | Arithmetik und Darstellungstheorie                              |
|                     | 34560 | Differentialtopologie                                           |
|                     | 34570 | Algebraische Topologie 2                                        |
|                     | 34580 | Geometrische Topologie                                          |
|                     | 34590 | Algorithmische Geometrie                                        |
|                     | 34600 | Riemannsche Geometrie 1                                         |
|                     | 34610 | Riemannsche Geometrie 2                                         |
|                     | 34620 | Darstellungstheorie A: Modulare Darstellungen endlicher Gruppen |
|                     | 34630 | Darstellungstheorie B: Brauer- und Green Korrespondenz          |
|                     | 34640 | Darstellungstheorie C: Gruppen vom Lie Typ                      |
|                     | 34650 | Darstellungstheorie D: Aktuelle Themen                          |
|                     | 34660 | Halbeinfache Lie Algebren                                       |
|                     | 34670 | Lie Theorie A: Kac-Moody Lie Algebren                           |
|                     | 34680 | Lie Theorie B: Aktuelle Themen                                  |
|                     | 34690 | Algebren und Moduln A: Auslander-Reiten Theorie                 |
|                     | 34730 | Algebren und Moduln B: Höchstgewichtskategorien                 |
|                     | 34750 | Algebren und Moduln C: Derivierte Kategorien und Äquivalenzen   |
|                     | 34760 | Algebren und Moduln D: Aktuelle Themen                          |
|                     | 34770 | Aktuelle Themen der algebraischen Zahlentheorie                 |
|                     | 37060 | Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie II   |
|                     | 39780 | Zahlentheorie II                                                |
|                     | 47400 | Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie      |
|                     | 50390 | Geometrische Strukturen auf Mannigfaltigkeiten                  |
|                     | 56680 | Automaten über unendlichen Objekten                             |
|                     | 56860 | Kommutative Algebra                                             |
|                     | 56910 | Spingeometrie und Dirac-Operatoren                              |
|                     | 57870 | Algebraische Lie-Theorie I                                      |
|                     | 60100 | Algebraische und Abelsche Funktionen                            |

---

## Modul: 34770 Aktuelle Themen der algebraischen Zahlentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801812                                                                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                    |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra 1.                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten sind vertraut mit einigen aktuellen Fragestellungen und Ergebnissen der algebraischen Zahlentheorie. Sie erwerben Verständnis der Beziehungen der algebraischen Zahlentheorie zu anderen Gebieten der Mathematik.                                      |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Einführung in ein aktuelles Thema der algebraischen Zahlentheorie Mögliche Themen:<br>- Langlandsprogramm, p-adische $GL_n$ und affine Hecke-Algebren<br>- Klassenkörpertheorie<br>- Modulformen und Vertexoperatoralgebren<br>- Automorphe Formen und Darstellungen |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird dem Thema gemäß ausgewählt und zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.<br>Zum Beispiel: D.Bump, Automorphic forms and representations.                                                                                                                      |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 347701 Vorlesung Aktuelle Themen der algebraischen Zahlentheorie</li> <li>• 347702 Übung Aktuelle Themen der algebraischen Zahlentheorie</li> </ul>                                                                         |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                               |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34771 Aktuelle Themen der algebraischen Zahlentheorie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                        |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |

## Modul: 34480 Algebraische Geometrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                          |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801802                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Rump                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                        |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: LAAG 1, LAAG 2, Algebra 1                                                                                                                                                                     |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verstehen algebraische Konzepte vom geometrischen Standpunkt, sie beherrschen die grundlegenden Methoden der algebraischen Geometrie und deren Anwendung.                                  |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Affine und Projektive Varietäten, Schemata, Kohärente Garben, Singularitäten, Divisoren, Differentiale, Normalisierung                                                                                   |                |              |
| 14. Literatur:                                      | I. Schafarewitsch: Grundzüge der algebraischen Geometrie.<br>U. Görtz, T. Wedhorn: Algebraic geometry I                                                                                                  |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 344801 Vorlesung Algebraische Geometrie</li> <li>• 344802 Übung Algebraische Geometrie</li> </ul>                                                               |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34481 Algebraische Geometrie (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                          |                |              |

## Modul: 57870 Algebraische Lie-Theorie I

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                   |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100011                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester        |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig      |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Nach Ankuendigung |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Meinolf Geck                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                   |
| 9. Dozenten:                                        | Meinolf Geck                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                   |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                |                |                   |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Algebra 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                   |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verstehen die Grundbegriffe der Theorie der algebraischen Gruppen und deren Verbindungen zur Darstellungstheorie und Lie-Theorie. Sie erwerben damit die Fähigkeit, sich mit den Methoden eines aktuellen Forschungsgebietes vertraut zu machen.                               |                |                   |
| 13. Inhalt:                                         | Matrix-Gruppen und Gruppen mit BN-Paar, Weyl-Gruppen und parabolische Untergruppen, Grundbegriffe der algebraischen Geometrie und der Theorie der algebraischen Gruppen, Grundbegriffe der Darstellungstheorie, Endomorphismenalgebren und Hom-Funktor, Konstruktion der Steinberg-Darstellung. |                |                   |
| 14. Literatur:                                      | C.W. Curtis and I. Reiner, Methods of Representation Theory, vol. 2, Wiley, New York, 1987.<br><br>M. Geck, An introduction to algebraic geometry and algebraic groups, Oxford University Press, 2003.                                                                                          |                |                   |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 578701 Vorlesung Algebraische Lie-Theorie I</li> <li>• 578702 Übung Algebraische Lie-Theorie I</li> </ul>                                                                                                                                              |                |                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270h, wie folgt:<br><br>Präsenzzeit: 42h (V), 21h (Ü)<br><br>Selbststudium: 207h                                                                                                                                                                                                      |                |                   |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 57871 Algebraische Lie-Theorie I (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 90 min oder mündlich 30 min</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstiges</li> </ul>                                                                |                |                   |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                   |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                   |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                   |

## Modul: 14680 Algebraische Topologie 1

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Michael Eisermann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Dozenten des Instituts für Geometrie und Topologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Inhaltliche Voraussetzung: Topologie (Grundlagen der allgemeinen Topologie, Simplicialkomplexe und Klassifikation der Flächen, Fundamentalgruppe und Überlagerungen) und Algebra (Gruppen, Ringe, Moduln und ihre Homomorphismen).                                                                                                                                                                          |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten erlernen die Grundlagen der algebraischen Topologie. Sie sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig, sicher, kritisch und kreativ anzuwenden.                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Grundkonzepte der algebraischen Topologie, Homotopie und Homologie, Beziehung zwischen Homotopie- und Homologiegruppen, Berechnung und Anwendung topologischer Invarianten.                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben, zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• A.Hatcher, Algebraic Topology (online verfügbar)</li> <li>• G.E.Bredon, Topology and Geometry, Springer.</li> <li>• R.Stöcker, H.Zieschang, Algebraische Topologie, Teubner.</li> <li>• E.H.Spanier, Algebraic Topology, McGraw-Hill.</li> </ul>                                                    |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 146801 Vorlesung Algebraische Topologie</li> <li>• 146802 Übungen zur Vorlesung Algebraische Topologie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 Stunden, davon<br>Präsenzzeit ca 90 Stunden,<br>Selbststudium ca 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14681 Algebraische Topologie 1 (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             | 34570 Algebraische Topologie 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 19. Medienform:                                     | Vorlesung: Stimme, Tafel und Kreide, evtl. weitere Medien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |

20. Angeboten von:

---

## Modul: 34570 Algebraische Topologie 2

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804805                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Michael Eisermann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Dozenten des Instituts für Geometrie und Topologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Inhaltliche Voraussetzung: Algebra, Topologie, Algebraische Topologie 1                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten erwerben vertiefte Kenntnisse in der algebraischen Topologie, die als Grundlage zum Verständnis aktueller Forschung dienen kann. Sie sind in der Lage, die behandelten Methoden selbstständig, sicher, kritisch und kreativ anzuwenden.                                                                                                    |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Vertiefung der algebraischen Topologie, Homotopie, Homologie und Kohomologie, Produkte und Dualität, Berechnung und Anwendung topologischer Invarianten.                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben, zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• A.Hatcher, Algebraic Topology (online verfügbar)</li> <li>• G.E.Bredon, Topology and Geometry, Springer.</li> <li>• R.Stöcker, H.Zieschang, Algebraische Topologie, Teubner.</li> <li>• E.H.Spanier, Algebraic Topology, McGraw-Hill.</li> </ul> |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 345701 Vorlesung Algebraische Topologie 2</li> <li>• 345702 Übung Algebraische Topologie 2</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 Stunden, davon<br>Präsenzzeit ca 90 Stunden,<br>Selbststudium ca 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34571 Algebraische Topologie 2 (PL), mündliche Prüfung, 120 Min.,<br>Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 19. Medienform:                                     | Stimme, Tafel und Kreide                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |

## Modul: 60100 Algebraische und Abelsche Funktionen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                        |                |                   |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100012                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester        |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | unregelmäßig      |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Nach Ankuendigung |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Rump                                                                                                                                                                                               |                |                   |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                        |                |                   |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                       |                |                   |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | LAAG 1, LAAG 2, Algebra                                                                                                                                                                                                |                |                   |
| 12. Lernziele:                                      | Anwendung algebraischer Methoden auf ein klassisches und zentrales mathematisches Thema, Erkenntnis grundlegender Zusammenhänge zwischen Algebra, Geometrie und Topologie.                                             |                |                   |
| 13. Inhalt:                                         | Rationale und algebraische Funktionen, Satz von Abel-Jacobi, Theta-Funktionen, Dualitätstheorie                                                                                                                        |                |                   |
| 14. Literatur:                                      | S. Lang: Introduction to Algebraic and Abelian Functions.                                                                                                                                                              |                |                   |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 601001 Vorlesung Algebraische und Abelsche Funktionen</li> <li>• 601002 Übung Algebraische und Abelsche Funktionen</li> </ul>                                                 |                |                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 84 h<br><br>Selbststudium (Vor- und Nachbereitung): 186 h<br><br>Summe: 270 h                                                                                                                             |                |                   |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60101 Algebraische und Abelsche Funktionen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |                   |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                        |                |                   |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                        |                |                   |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                        |                |                   |

## Modul: 34690 Algebren und Moduln A: Auslander-Reiten Theorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801808                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                              |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra 1, Darstellungstheorie von Algebren, Homologische Algebra.                                                                                                                                                 |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verstehen die Grundbegriffe der Auslander-Reiten Theorie und erwerben die Fähigkeit, diese konkret zur Konstruktion und zur Klassifikation von Darstellungen anzuwenden.                                        |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Irreduzible Abbildungen, Existenz von beinahe zerfallenden Sequenzen, Anwendung auf die erste Brauer-Thrall Vermutung.                                                                                                        |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Auslander, Reiten and Smalø, Representation theory of artin algebras.                                                                                                                                                         |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 346901 Vorlesung Algebren und Moduln A</li> <li>• 346902 Übung Algebren und Moduln A</li> </ul>                                                                                      |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                        |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34691 Algebren und Moduln A: Auslander-Reiten Theorie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                               |                |              |

## Modul: 34730 Algebren und Moduln B: Höchstgewichtskategorien

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801809                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                        |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra 1, Homologische Algebra.                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen die Grundeigenschaften von Algebren und Moduln, die in Anwendungen in der algebraischen Lie-Theorie benötigt werden. Sie erwerben die Fähigkeit, abstrakte algebraische Methoden auf konkrete Lie-theoretische Situationen anzuwenden.                        |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Höchstgewichtmoduln und Höchstgewichtskategorien. Detaillierte Betrachtung einer konkreten Klasse von Beispielen (Schuralgebren oder ihre Quantisierungen oder Blöcke der Kategorie $\mathcal{O}$ ). Zusammenhang zwischen kohomologischer Struktur und Charakteren / Zerlegungszahlen. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Green, Polynomial representations of $GL(n)$ .                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 347301 Vorlesung Algebren und Moduln B</li> <li>• 347302 Übung Algebren und Moduln B</li> </ul>                                                                                                                                                |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34731 Algebren und Moduln B: Höchstgewichtskategorien (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                           |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |

## Modul: 34750 Algebren und Moduln C: Derivierte Kategorien und Äquivalenzen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801810                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| <hr/>                                               |                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                            |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra 1, Homologische Algebra, Darstellungstheorie von Algebren.                                                                                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten erwerben das Verständnis der derivierten Kategorie einer Algebra.                                                                                                                                                             |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Derivierte Kategorien von Köchern und von Algebren. Derivierte Äquivalenzen, Kippkomplexe und Rickards Moritatheorie. Beispiele und Anwendungen.                                                                                            |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Happel, Triangulated categories in representation theory.<br>Koenig and Zimmermann, Derived equivalences for group rings                                                                                                                    |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 347501 Vorlesung Algebren und Moduln C</li> <li>• 347502 Übung Algebren und Moduln C</li> </ul>                                                                                                    |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                      |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34751 Algebren und Moduln C: Derivierte Kategorien und Äquivalenzen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |

## Modul: 34760 Algebren und Moduln D: Aktuelle Themen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801811                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                     |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra 1, Homologische Algebra, mindestens eine der Veranstaltungen Algebren und Moduln A, B oder C.                                                                                                     |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Darstellungstheorie.                                                                                                                        |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Vertiefung eines Teilgebiets der Darstellungstheorie, in Weiterführung einer der Veranstaltungen Algebren und Moduln A, B oder C.                                                                                    |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Zur Einführung: C.Curtis, I.Reiner, Methods of Representation Theory I,II<br>Weitere Literatur wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.                                                                      |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 347601 Vorlesung Algebren und Moduln D</li> <li>• 347602 Übung Algebren und Moduln D</li> </ul>                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                               |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34761 Algebren und Moduln D: Aktuelle Themen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |

## Modul: 34590 Algorithmische Geometrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080805801                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Klaus Höllig                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Klaus Höllig                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                     |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Geometrie, Numerische Mathematik 2                                                                                                                                                                        |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen die Grundlagen der algorithmischen Geometrie und erwerben vertiefte Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Mathematik, die als Grundlage zum Verständnis aktueller Forschung dienen. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Polygone, Geometrische Datenstrukturen, konvexe Hüllen, Sichtbarkeit, Voronoi-Diagramme, Triangulierungen, mediale Achse, Bewegungsplanung.                                                                          |                |              |
| 14. Literatur:                                      | M.de Berg, O.Cheong et al., Computational Geometry, Springer 2008.<br>R.Klein, Algorithmische Geometrie, Springer 2005.<br>F.Preparata, M.Shamos, Computational Geometry: An Introduction, Springer 1993.            |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 345901 Vorlesung Algorithmische Geometrie</li> <li>• 345902 Übung Algorithmische Geometrie</li> </ul>                                                                       |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                               |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34591 Algorithmische Geometrie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                     |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |

## Modul: 29760 Algorithmische Gruppentheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050420115                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Ulrich Hertrampf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Volker Diekert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Schlüsselqualifikationen fachaffin<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Nebenfach --> Nebenfach Informatik<br>→<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 1. Semester<br>→ Wahlbereiche --> Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Elementare Gruppentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden beherrschen typische Denk- und Herangehensweisen aus der algorithmischen und kombinatorischen Gruppentheorie. Sie wissen, wie man diverse algorithmische Probleme in freien Gruppen mit Hilfe der Stallingsgraphen lösen kann. Sie können mit Darstellungen von Gruppen durch Erzeugende und Relationen umgehen. Sie kennen das Wortproblem und deren Lösung für gewisse Klassen von Gruppen. Sie kennen konfluente Ersetzungssysteme, HNN-Erweiterungen, amalgamierte Produkte und die Grundbegriffe der Bass-Serre-Theorie.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Bereits 1911 formulierte Max Dehn drei fundamentale algorithmische Probleme für endlich dargestellte Gruppen.</p> <p>1. Ist ein gegebenes Gruppenelement <math>g</math> (als Wort in Erzeugern) das Einselement in der Gruppe <math>G</math>? 2. Sind zwei Elemente <math>g</math> und <math>h</math> konjugiert? 3. Definieren zwei gegebene Darstellungen isomorphe Gruppen?</p> <p>Im Allgemeinen sind alle diese Fragen unentscheidbar, also kann man positive Antworten nur in Spezialfällen erhalten. Bei der Lösung des Wortproblems und bei Strukturaussagen ist vor allem die Technik der konfluenten Wortsatzungssysteme hilfreich, die auch in anderen Bereichen zum Einsatz kommen. Insgesamt lebt die Theorie von Querbezügen zu anderen Bereichen, wie Kombinatorik, Topologie, Geometrie, theoretischer Informatik. Dieses Zusammenspiel verschiedener Methoden macht die algorithmische Gruppentheorie sehr attraktiv.</p> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Björner, Brenti: Combinatorics of Coxeter groups, Springer, 2005.</li> <li>• Camps, Große Rebel, Rosenberger: Einführung in die kombinatorische und geometrische Gruppentheorie, Heidemannm Verlag 2008.</li> <li>• Lyndon, Schupp: Combinatorial Group Theory, Springer, 1977.</li> <li>• Magnus, Karrass, Solitar: Combinatorial Group Theory, Wiley &amp; Sons, 1966.</li> <li>• Serre: Trees, Springer, 1980.</li> <li>• Stillwell: Classical Topology and Combinatorial Group Theory, Springer, 1993.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |

|                                      |                                                                                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 297601 Vorlesung mit Übung Algorithmische Gruppentheorie                                          |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br><b>Gesamt: 180 Stunden</b>           |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 29761 Algorithmische Gruppentheorie (PL), schriftlich oder mündlich,<br>120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                   |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                   |
| 20. Angeboten von:                   | Theoretische Informatik                                                                           |

## Modul: 34550 Arithmetik und Darstellungstheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801803                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Rump                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: LAAG 1, LAAG 2, Algebra 1                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen darstellungstheoretische Methoden im rationalen und ganzzahligen Fall.                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Gruppenringe und Ringe algebraischer Zahlen, ganzzahlige und rationale Darstellungen, Klassifikation von Darstellungen.                                                                                                                                                                             |                |              |
| 14. Literatur:                                      | I. Reiner: Maximal Orders,<br>Auslander, Reiten, Smalø: Representation Theory of Artin Algebras.                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 345501 Vorlesung Arithmetik und Darstellungstheorie</li> <li>• 345502 Übung Arithmetik und Darstellungstheorie</li> </ul>                                                                                                                                  |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34551 Arithmetik und Darstellungstheorie (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                     |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |

## Modul: 56680 Automaten über unendlichen Objekten

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050420230                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Ulrich Hertrampf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Volker Diekert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkenntnisse in Mathematik und Theoretischer Informatik. (reguläre Sprachen und endliche Automaten).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden lernen die wichtigsten Grundtechniken in dem Bereich der formalen Verifikation für nicht terminierende Systeme und nebenläufige Prozess kennen. Sie lernen Denkweisen und Resultate aus verschiedenen mathematischen Disziplinen wie der Topologie, der Logik, oder der Kombinatorik kennen. Sie kennen den Begriff der MSO-Logik und ihre Entscheidbarkeit nach Büchi und Rabin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Die Vorlesung behandelt eine mathematischen Theorie für nicht terminierende Systeme und nebenläufige Prozess. Bei der formalen Verifikation kommen Automatenmodelle zum Einsatz, welche unendliche Objekte als Eingabe erhalten. So lassen sich viele Methoden von endlichen Wörtern auf weitere Bereiche wie unendliche Sequenzen oder Bäume ausdehnen. In diesem Sinne ist die Automatentheorie über unendlichen Objekten wesentlich reichhaltiger und spannender als über endlichen Wörtern. Die Vorlesung orientiert sich an den folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presburger Arithmetik: Anforderungen an Automaten</li> <li>• Büchi Automaten und omega-reguläre Sprachen</li> <li>• Klarlunds Konstruktion zur Komplementierung von Büchi Automaten</li> <li>• Andere Akzeptanzbedingungen für omega-Automaten</li> <li>• Monadische Logik zweiter Stufe (MSO)</li> <li>• Deterministische omega-Sprachen</li> <li>• Topologisch definierte Sprachklassen</li> <li>• McNaughtons Theorem</li> <li>• Die Safra-Konstruktion</li> <li>• Algebraische Beschreibungen</li> <li>• Eindeutige Büchi Automaten</li> <li>• Logik erster Stufe und andere Fragmente von MSO</li> <li>• Paritätsspiele</li> <li>• Automaten über unendlichen Bäumen</li> <li>• Rabins Baumtheorem</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volker Diekert, Manfred Kufleitner, Gerhard Rosenberger: Diskrete algebraische Methoden: Arithmetik, Kryptographie, Automaten und Gruppen. De Gruyter, Berlin 2013.</li> <li>• Volker Diekert und Paul Gastin: First-order definable languages. In Jörg Flum, Erich Grädel, Thomas Wilke (eds.). Logic and Automata:</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

History and Perspectives. Texts in Logic and Games 2, Amsterdam University Press 2008, pp. 261-306.

- Wolfgang Thomas: Automata on infinite objects. In Jan van Leeuwen (ed.). Handbook of Theoretical Computer Science, volume B: Formal Models and Semantics. Elsevier, 1990, pp. 133-192.
- Wolfgang Thomas: Languages, Automata, and Logic. In Grzegorz Rozenberg and Arto Salomaa (eds). Handbook of Formal Languages, volume 3: Beyond Words. Springer, New York, 1997, pp. 389-455.

|                                      |                                                                                             |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 566801 Vorlesung Automaten über unendlichen Objekten                                        |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden                                       |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 56681 Automaten über unendlichen Objekten (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                             |
| 19. Medienform:                      |                                                                                             |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                             |

## Modul: 34620 Darstellungstheorie A: Modulare Darstellungen endlicher Gruppen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801801                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Kimmerle                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                              |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra 1, Gewöhnliche Darstellungstheorie endlicher Gruppen                                                                                                                                                                       |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verstehen ring- und gruppentheoretische Grundlagen der modularen Darstellungstheorie, Sie beherrschen grundlegende Methoden der modularen Darstellungstheorie und können diese anwenden.                                        |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Modulare Gruppenringe, Anzahl der einfachen Moduln, Vertices und Defektgruppen, Blocktheorie, Sätze von R.Brauer, Greenkorrespondenz, Brauerbäume, Zusammenhang zwischen gewöhnlichen und modularen Charakteren.                              |                |              |
| 14. Literatur:                                      | C.W. Curtis und I. Reiner, Methods of Representation Theory Vol I,<br>J.Alperin, Local representation theory, Cambridge University Press                                                                                                      |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 346201 Vorlesung Darstellungstheorie A</li> <li>• 346202 Übung Darstellungstheorie A</li> </ul>                                                                                                      |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                        |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34621 Darstellungstheorie A: Modulare Darstellungen endlicher Gruppen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 33390 Gruppen- und Darstellungsringe I</li> <li>• 34450 Gruppen- und Darstellungsringe II</li> </ul>                                                                                                 |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |

## Modul: 34630 Darstellungstheorie B: Brauer- und Green Korrespondenz

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801802                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Richard Dipper                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                     |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra 1, Gewöhnliche Darstellungstheorie endlicher Gruppen, Darstellungstheorie A: Modulare Darstellungen endlicher Gruppen.                                                                                                             |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten erwerben vertieftes Verständnis der ring- und gruppentheoretischen Grundlagen der modularen Darstellungstheorie. Sie beherrschen Green- und Brauerkorrespondenz auf modulare Darstellungen endlicher Gruppen und können diese anwenden. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Frobenius- und symmetrische Algebren, Blocktheorie, Relative Projektivität, Vertices und Sources, Greenkorrespondenz, Brauerchraktere, Defektgruppen, Brauerkorrespondenz                                                                             |                |              |
| 14. Literatur:                                      | C.W. Curtis und I. Reiner, Methods of Representation Theory Vol I                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 346301 Vorlesung Darstellungstheorie B</li> <li>• 346302 Übung Darstellungstheorie B</li> </ul>                                                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34631 Darstellungstheorie B: Brauer- und Green Korrespondenz (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                  |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |

## Modul: 34640 Darstellungstheorie C: Gruppen vom Lie Typ

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801803                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Richard Dipper                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                     |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra 1, Gewöhnliche Darstellungstheorie endlicher Gruppen                                                                                                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen Gruppen vom Lie Typ und ihre Darstellungen.                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Gruppen vom Lie Typ, zugehörige algebraische Gruppen, verwandte Strukturen wie Hecke- und q-Schur Algebren, assoziierte Quantengruppen. Anwendungen der allgemeinen Darstellungstheorie von Gruppen und assoziativen Algebren auf Gruppen vom Lie Typ |                |              |
| 14. Literatur:                                      | C.W. Curtis und I. Reiner, Methods of Representation Theory Vol II<br>R. Carter, Simple Groups of Lie Type,<br>R. Carter, Finite Groups of Lie Type: Conjugacy Classes and Complex Characters                                                         |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 346401 Vorlesung Darstellungstheorie C</li> <li>• 346402 Übung Darstellungstheorie C</li> </ul>                                                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34641 Darstellungstheorie C: Gruppen vom Lie Typ (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                              |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |

## Modul: 34650 Darstellungstheorie D: Aktuelle Themen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801804                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Richard Dipper                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                    |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra 1, Gewöhnliche Darstellungstheorie endlicher Gruppen, mindestens eine der Veranstaltungen Darstellungstheorie A, B, C oder Algebraische Lie Theorie A                                             |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Darstellungstheorie.                                                                                                                        |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Vertiefung eines Teilgebiets der Darstellungstheorie in Weiterführung einer der Veranstaltungen Darstellungstheorie A,B oder C                                                                                       |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Zur Einführung: C.Curtis, I.Reiner, Methods of Representation Theory I, II.<br>Aktuelle einschlägige Forschungsartikel aus Fachzeitschriften.<br>(Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.)                 |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 346501 Vorlesung Darstellungstheorie D</li> <li>• 346502 Übung Darstellungstheorie D</li> </ul>                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                               |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34651 Darstellungstheorie D: Aktuelle Themen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                      |                |              |

## Modul: 34560 Differentialtopologie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804805                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Andreas Markus Kollross                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Topologie, Geometrie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen die Grundlagen der Differentialtopologie. Sie erwerben vertiefte Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Mathematik, die als Grundlage zum Verständnis aktueller Forschung dienen.                                                                                                                                             |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Differenzierbare Mannigfaltigkeiten und Abbildungen, Tangentialbündel, Immersionen, Einbettungen, Submersionen, Einbettungssatz von Whitney; Transversalität, Satz von Morse-Sard,; Abbildungsgrad, Schnittzahl, Euler-Charakteristik; Einführung in die Morse-Theorie, Morse-Ungleichungen, Klassifikation kompakter Flächen mit Methoden der Morse-Theorie. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | T.Bröcker, K.Jänich, Einführung in die Differentialtopologie, Springer 1990.<br>M.W.Hirsch, Differential Topology, Springer 1994.                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 345601 Vorlesung Differentialtopologie</li> <li>• 345602 Übung Differentialtopologie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34561 Differentialtopologie (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |

## Modul: 33120 Einfache Gruppen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804801                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Kimmerle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen:<br>LAAG I und II , Algebra 1, Gruppentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verstehen die Klassifikation der endlichen einfachen Gruppen und ihre Bedeutung für die Strukturtheorie von Gruppen. Sie kennen die wesentlichen Eigenschaften der Gruppen vom Lietyt und die Bedeutung der klassischen Gruppen in der Geometrie.                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Mehrfach transitive Gruppen, Klassische einfache Gruppen, Gruppen vom Lietyt, Anwendungen der Klassifikation endlicher einfacher Gruppen, Probleme aktueller Forschung                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Kurzweil, Stellmacher, Theorie der endlichen Gruppen, Springer Verlag 1998,<br><br>R.Carter, Simple Groups of Lie Typ, Wiley 1972.<br><br>M.Aschbacher, Finite Group Theory, Cambridge Studies in advance mathematics 10, 1986<br><br>W.Kimmerle, Zur Klassifikation der endlichen einfachen Gruppen, <a href="http://mo.mathematik.uni-stuttgart.de/jdm/mo_earticle_2008_12_1.pdf">http://mo.mathematik.uni-stuttgart.de/jdm/mo_earticle_2008_12_1.pdf</a> |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 331201 Vorlesung Einfache Gruppen</li> <li>• 331202 Übung Einfache Gruppen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 33121 Einfache Gruppen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Prüfungsvorleistung (USL-V): Art und Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben</li> </ul>                                                                                                                                                                       |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |

## Modul: 50390 Geometrische Strukturen auf Mannigfaltigkeiten

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Uwe Semmelmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule -->Vertiefungsmodul<br>→<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung<br>Inhaltliche Voraussetzung: Geometrie (Schwerpunkt Differentialgeometrie)                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Theorie von Zusammenhängen auf Hauptfaserbündeln (Holonomietheorie)</li> <li>• Verständnis wichtiger geometrischer Strukturen auf Mannigfaltigkeiten</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Geometrie, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>                                       |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge auf Hauptfaserbündeln</li> <li>• Holonomiegruppen</li> <li>• Kähler und Sasaki Mannigfaltigkeiten</li> <li>• fast-komplexe und Kontaktstrukturen</li> <li>• Spinstrukturen</li> </ul>                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Simon Salomon: Riemannian Geometry and Holonomy Groups<br>Helga Baum: Eichfeldtheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 503901 Vorlesung Geometrische Strukturen auf Mannigfaltigkeiten</li> <li>• 503902 Übung Geometrische Strukturen auf Mannigfaltigkeiten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63h<br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h<br>Prüfungsvorbereitung: 20h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |

---

**Gesamt: 270h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 50391 Geometrische Strukturen auf Mannigfaltigkeiten (PL),  
mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 34580 Geometrische Topologie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804806                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Michael Eisermann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Michael Eisermann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Inhaltliche Voraussetzung ist die Vorlesung Topologie: Grundlagen der allgemeinen Topologie, Klassifikation der geschlossenen Flächen, Fundamentalgruppen und Überlagerungen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen die Grundlagen der geometrischen Topologie und erwerben vertiefte Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Mathematik, welche als Grundlage zum Verständnis aktueller Forschung dienen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Knoten und Isotopie im Raum, Knotendiagramme in der Ebene, Satz von Reidemeister, elementare Invarianten, der Satz von Schönflies für glatte Einbettungen von $S^1$ in $R^2$ und $S^2$ in $R^3$ , Seifert-Flächen und Geschlecht von Knoten, eindeutige Zerlegung in Primknoten, Seifert-Form, Signatur und Alexander-Polynom, Präsentationen von Gruppen durch Erzeuger und Relationen, die Fundamentalgruppe des Knotenkomplements, unendlich zyklische Überlagerung und Alexander-Modul, das Jones-Polynom und Verallgemeinerungen, die Tait-Vermutungen über alternierende Diagramme, Zopfgruppen |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben, zum Beispiel:<br><br>W.Lickorish, An Introduction to Knot Theory, Springer 1997.<br>G.Burde, H.Zieschang, Knots, De Gruyter 1985.<br>D.Rolfsen, Knots and Links, Publish or Perish 1976.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 345801 Vorlesung Geometrische Topologie</li> <li>• 345802 Übung Geometrische Topologie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 Stunden, davon<br>Präsenzzeit ca 70 Stunden,<br>Selbststudium ca 200 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34581 Geometrische Topologie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 19. Medienform:                                     | Vorlesung: Stimme, Tafel & Kreide, eventuell weitere Medien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |



## Modul: 33390 Gruppen- und Darstellungsringe I

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804802                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Kimmerle                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                            |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra sowie eine Mastervorlesung zu Gruppen- oder Darstellungstheorie                                                                                                                                          |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen die grundlegenden Eigenschaften von Gruppenringen und die grundlegende Strukturtheorie von Gruppen- und Darstellungsringen (gewöhnlich, modular und ganzzahlig) sowie von deren Einheitengruppen. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Idempotente, Einheiten, Ideal- und Blocktheorie, Lie Struktur und Identitäten, Klassengruppen                                                                                                                               |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Sehgal, S.K. Group Rings, Handbook of Algebra, vol.3, 455-541<br>Curtis-Reiner Methods of Representation Theory I and II. Wiley Interscience                                                                                |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 333901 Vorlesung Gruppen- und Darstellungsringe I</li> <li>• 333902 Übung Gruppen- und Darstellungsringe I</li> </ul>                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                      |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 33391 Gruppen- und Darstellungsringe I (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                                                                                              |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                             |                |              |

## Modul: 34450 Gruppen- und Darstellungsringe II

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804802                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Kimmerle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Gruppen- und Darstellungsringe I oder Darstellungstheorie A                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten erwerben Verständnis für offene Probleme in der Strukturtheorie von Gruppen- und Darstellungsringen. Sie beherrschen die dazu in der aktuellen Forschung angewandten Methoden und erreichen die Fähigkeit diese selbständig anzuwenden. Sie verstehen die Wechselbeziehungen zwischen Gruppen und Gruppen- bzw. Darstellungsringen. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Fortführung der modularen Darstellungstheorie, zyklische Blöcke, Brauercharaktere und Anwendungen in der Gruppentheorie<br><br>Isomorphieprobleme bei Gruppen, Gruppenringen und Darstellungsringen (ganzzahlig und modular), Einführung in Probleme aktueller Forschung                                                                          |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Navarro, Characters and blocks of finite groups, LMS LNS 250<br><br>Oberwolfach Reports Vol.4 no.4 Report No 55/2007<br>Sehgal, S.K. Group Rings, Handbook of Algebra, vol.3, 455-541                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 344501 Vorlesung Gruppen- und Darstellungsringe II<br>• 344502 Übung Gruppen- und Darstellungsringe II                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 32 h (V), 10 h (Ü)<br>Selbststudium: 138 h                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34451 Gruppen- und Darstellungsringe II (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             | 80230 Masterarbeit Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |

## Modul: 34660 Halbeinfache Lie Algebren

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801805                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Richard Dipper                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                         |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: LAAG 1 und 2, Algebra 1                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen die Grundlagen der Theorie der Lie Algebren und ihrer Darstellungen.                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Lie Algebren, nilpotente und auflösbare Lie Algebren, Halbeinfache endlich dimensionale komplexe Lie Algebren: Klassifikation durch Dynkin Diagramme, Darstellungen von halbeinfachen Lie Algebren, Weyl Moduln, Moduln mit einem höchsten Gewicht, Kostant's Z-Form, Hyperalgebra, Gruppen vom Lie Typ. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | J.E. Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory<br>R. Carter, Simple Groups of Lie Type                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 346601 Vorlesung Halbeinfache Lie Algebren</li> <li>• 346602 Übung Halbeinfache Lie Algebren</li> </ul>                                                                                                                                                         |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34661 Halbeinfache Lie Algebren (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                  |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |

## Modul: 47400 Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801813                                                                                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                             | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                   |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | LAAG1 und 2, Algebra 1, Darstellungstheorie von Gruppen oder von Algebren                                                                                                                                          |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Vertieftes Verständnis von halbeinfachen Lie-Algebren, Grundkenntnis der BGG-.Kategorie O                                                                                                                          |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Übersicht über die Kombinatorik und die Klassifikation halbeinfacher komplexer Lie-Algebren. Universelle einhüllende Algebren und Höchstgewichtsmoduln. Die BGG-Kategorie O.                                       |                |              |
| 14. Literatur:                                      | J.E.Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory.<br>J.E.Humphreys, Representations of semisimple complex Lie algebras in the BGG-category O.                                                 |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 474001 Vorlesung Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie</li> <li>• 474002 Übung Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie</li> </ul> |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42h<br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 118h<br>Prüfungsvorbereitung: 20h<br>Gesamt: 180h                                                                                                               |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 47401 Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                 |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                    |                |              |

## Modul: 37060 Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie II

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801815                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher: Univ.-Prof. Steffen König |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Kenntnis der Strukturtheorie und der Klassifikation halbeinfacher komplexer Lie-Algebren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb von vertieften Kenntnissen und Fähigkeiten in der Darstellungstheorie halbeinfacher Lie-Algebren. Grundlegendes Verständnis aktueller Forschungsfragen. Verständnis von Beziehungen zu anderen Teilgebieten der Mathematik                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Die Vorlesung stellt klassische und aktuelle Themen der Darstellungstheorie halbeinfacher komplexer Lie-Algebren vor. Hauptthema ist die Bernstein-Gelfand-Gelfand Kategorie $\mathcal{O}$ . Einige Themen:<br>Blockzerlegung und endlich-dimensionale Algebren.<br>Translationsfunktoren.<br>Soergels Struktursatz und die Koinvariantenalgebra.<br>Kazhdan-Lusztig Kombinatorik und Zerlegungszahlen.<br>Kategorifizierung der Kazhdan-Lusztig Kombinatorik, Soergel-Bimoduln |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Die Vorlesung stellt klassische und aktuelle Themen der Darstellungstheorie halbeinfacher komplexer Lie-Algebren vor. Hauptthema ist die Bernstein-Gelfand-Gelfand Kategorie $\mathcal{O}$ . Einige Themen:<br>Blockzerlegung und endlich-dimensionale Algebren.<br>Translationsfunktoren.<br>Soergels Struktursatz und die Koinvariantenalgebra.<br>Kazhdan-Lusztig Kombinatorik und Zerlegungszahlen.<br>Kategorifizierung der Kazhdan-Lusztig Kombinatorik, Soergel-Bimoduln |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 370601 Vorlesung Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie II</li> <li>• 370602 Übung Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie II</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42h<br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 138 h<br>Gesamt: 180h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 37061 Halbeinfache komplexe Lie-Algebren und Darstellungstheorie II (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 34460 Homologische Algebra

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801801                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Rump                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: LAAG 1, LAAG 2, Algebra 1                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen wichtige Methoden der Homologischen Algebra und deren Anwendung.                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Homologische Dimension, derivierte Funktoren, Komplexe, Lokalisation, Spektralsequenzen, Anwendungen.                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Ch. Weibel: Introduction to homological algebra                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 344601 Vorlesung Homologische Algebra</li> <li>• 344602 Übung Homologische Algebra</li> </ul>                                                                                                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34461 Homologische Algebra (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                   |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |

## Modul: 56860 Kommutative Algebra

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080100010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Rump                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule -->Vertiefungsmodul<br>→<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | LAAG 1, LAAG2, Algebra 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Kenntnis grundlegender Techniken der kommutativen Algebra und ihren Bezügen zur Geometrie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Primideale, Lokalisation, Spektrum, Dimensionstheorie, Primärzerlegung, Anwendungen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Kaplansky: Commutative Rings,<br>Eisenbud: Commutative Algebra with a View Toward Algebraic Geometry,<br>Zariski, Samuel: Commutative Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 568601 Vorlesung Kommutative Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63 h<br>Selbststudium (Vor- und Nachbereitung): 207 h<br>Summe: 270 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | • 56861 Kommutative Algebra (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |

## Modul: 29420 Konkrete Mathematik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050420120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Ulrich Hertrampf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volker Diekert</li> <li>• Ulrich Hertrampf</li> <li>• Manfred Kufleitner</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 6. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 2. Semester<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden kennen die grundlegenden Ergebnisse und Methoden der konkreten Mathematik.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Behandelt werden moderne Teilgebiete der modularen Arithmetik, diskreten Mathematik, erzeugende Funktionen und Kombinatorik.                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Volker Diekert, Manfred Kufleitner, Gerhard Rosenberger: Elemente der Diskreten Mathematik, Walter de Gruyter, 2013.<br><br>Volker Diekert, Manfred Kufleitner, Gerhard Rosenberger: Diskrete algebraische Methoden, Walter de Gruyter, 2013.<br><br>Ronald L. Graham, Donald E. Knuth, Oren Patshnik: Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science, Addison-Wesley, 1994. |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 294201 Vorlesung mit Übungen Konkrete Mathematik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden.<br><br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden.<br><br>Gesamtzeit: 180 Stunden.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 29421 Konkrete Mathematik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung, 120 Min.</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Theoretische Informatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |

## Modul: 34670 Lie Theorie A: Kac-Moody Lie Algebren

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801806                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Richard Dipper                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                    |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: LAAG 1 und 2, Algebra 1, Halbeinfache Lie Algebren                                                                                                                                                       |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen die Grundlagen der Theorie der Kac-Moody Lie Algebren und verstehen sie anzuwenden.                                                                                                       |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Wurzelsysteme, Kac-Moody Lie Algebren, Darstellungen von Kac-Moody Lie Algebren, Moduln mit einem höchsten Gewicht, die Kategorie $\mathcal{O}$ , Quantengruppen                                                    |                |              |
| 14. Literatur:                                      | R.V. Moody, A.Pianzola, Lie Algebras with Triangular Decompositions.                                                                                                                                                |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 346701 Vorlesung Lie Theorie A</li> <li>• 346702 Übung Lie Theorie A</li> </ul>                                                                                            |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                              |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34671 Lie Theorie A: Kac-Moody Lie Algebren (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                     |                |              |

## Modul: 34680 Lie Theorie B: Aktuelle Themen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                              |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801807                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Richard Dipper                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                             |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Algebra 1, mindestens eine der Veranstaltungen Darstellungstheorie A, B, C oder Algebraische Lie Theorie A.                                                                                       |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über vertieftes Verständnis eines Teilgebiets der Darstellungstheorie von Lie Algebren und der Gruppen vom Lie Typ.                                                                   |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Vertiefung eines Teilgebiets der Darstellungstheorie von Lie Algebren und Gruppen vom Lie Typ.                                                                                                               |                |              |
| 14. Literatur:                                      | R.V. Moody, A.Pianzola, Lie Algebras with Triangular Decompositions                                                                                                                                          |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 346801 Vorlesung Lie Theorie B</li> <li>• 346802 Übung Lie Theorie B</li> </ul>                                                                                     |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                       |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34681 Lie Theorie B: Aktuelle Themen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                              |                |              |

## Modul: 34600 Riemannsche Geometrie 1

|                                                     |                                                                                                                                                                                                            |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804807                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Uwe Semmelmann                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                           |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Geometrie, Differentialgeometrie                                                                                                                                                                |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen die Grundlagen der Riemannschen Geometrie und erwerben Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Mathematik, welche als Grundlage zum Verständnis aktueller Forschung dienen. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Grundlagen der Riemannschen Geometrie                                                                                                                                                                      |                |              |
| 14. Literatur:                                      | B.O'Neil, Semi-Riemannian Geometry, Academic Press 1983.<br>M.do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser 1992.                                                                                              |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 346001 Vorlesung Riemannsche Geometrie 1</li> <li>• 346002 Übung Riemannsche Geometrie 1</li> </ul>                                                               |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                     |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34601 Riemannsche Geometrie 1 (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                            |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                            |                |              |

## Modul: 34610 Riemannsche Geometrie 2

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804808                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Uwe Semmelmann                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                          |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Geometrie, Differentialgeometrie                                                                                                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über vertiefte Kenntnisse der Riemannschen Geometrie und erwerben vertiefte Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Mathematik, die als Grundlage zum Verständnis aktueller Forschung dienen. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Vertiefung der Riemannschen Geometrie                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 14. Literatur:                                      | B.O'Neil, Semi-Riemannian Geometry, Academic Press 1983.<br>M.do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser 1992.                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 346101 Vorlesung Riemannsche Geometrie 2</li> <li>• 346102 Übung Riemannsche Geometrie 2</li> </ul>                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                    |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34611 Riemannsche Geometrie 2 (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                           |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                           |                |              |

## Modul: 56910 Spingeometrie und Dirac-Operatoren

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080400014                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Uwe Semmelmann                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→                                                                                                                                                          |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Inhaltliche Voraussetzung: Geometrie (Schwerpunkt Differentialgeometrie)                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb von vertieften Kenntnissen in einem modernen Teilgebiet der Differentialgeometrie                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spinstrukturen auf Riemannschen Mannigfaltigkeiten</li> <li>• Dirac-Operatoren, analytische und geometrische Eigenschaften</li> <li>• Atiyah-Singer-Indexsatz, Beweis, geometrische und topologische Anwendungen</li> </ul>                                      |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Roe Elliptic operators, topology and asymptotic methods, Longman, 1988</li> <li>• Th. Friedrich Dirac operators in Riemannian geometry, AMS, Vol. 25, 2000</li> <li>• H.B. Lawson, M-L. Michelsohn, Princeton University Press, 1989 Spin geometry</li> </ul> |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 569101 Vorlesung Spingeometrie und Dirac-Operatoren</li> <li>• 569102 Übung Spingeometrie und Dirac-Operatoren</li> </ul>                                                                                                                                        |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63h<br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h<br>Prüfungsvorbereitung: 20h<br>Gesamt: 270h                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 56911 Spingeometrie und Dirac-Operatoren (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |

## Modul: 39780 Zahlentheorie II

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080801814                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Steffen König                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich A: Algebra und Geometrie<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundvorlesungen in Linearer Algebra und Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb von vertieften Fähigkeiten in modernen Teilgebieten der Zahlentheorie, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.<br>Einsicht in die Beziehungen zwischen Zahlentheorie und anderen Gebieten der Mathematik.<br>Kenntnis von aktuellen Anwendungsgebieten der Zahlentheorie.                                        |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Die Vorlesung soll in einige aktuelle Gebiete der Zahlentheorie aus der folgenden Liste einführen:<br>Diophantische Approximation (z.B. Kettenbrüche, transzendente Zahlen. Approximation durch rationale Zahlen).<br>Diophantische Geometrie (z.B. Satz von Minkowski).<br>Gitter und Anwendungen (Codes, Kugelpackungen).<br>Elliptische Kurven.      |                |              |
| 14. Literatur:                                      | W.A.Coppel, Number Theory. An introduction to mathematics                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 397801 Vorlesung Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure</li> <li>• 397802 Übung Astronomie für Raumfahrt-Ingenieure</li> </ul>                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 Stunden, davon<br><br>Präsenzzeit ca. 63 Stunden<br><br>Selbststudium ca. 207Stunden                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 39781 Zahlentheorie II (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |

20. Angeboten von:

---

---

## 420 Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis

---

|                     |       |                                                      |
|---------------------|-------|------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 14710 | Funktionalanalysis                                   |
|                     | 14720 | Dynamische Systeme                                   |
|                     | 34780 | Spektraltheorie                                      |
|                     | 34790 | Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 1 |
|                     | 34800 | Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 2 |
|                     | 34810 | Nichtlineare partielle Differentialgleichungen       |
|                     | 34820 | Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme            |
|                     | 34830 | Mathematische Methoden der Quantenmechanik           |
|                     | 34850 | Vielteilchenquantensysteme                           |
|                     | 34900 | Ausgewählte Themen der Mathematischen Physik         |
|                     | 45720 | Funktionenräume                                      |
|                     | 46550 | Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik    |
|                     | 48660 | Funktionalanalysis 2                                 |
|                     | 57640 | Diffusive und Dispersive Dynamik                     |
|                     | 57880 | Harmonische Analysis                                 |
|                     | 59900 | Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen                 |

---

## Modul: 34900 Ausgewählte Themen der Mathematischen Physik

|                                                     |                                                                                                                                                            |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080802810                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Marcel Griesemer                                                                                                                               |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcel Griesemer</li> <li>• Timo Weidl</li> </ul>                                                                 |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Spektraltheorie                                                                                                                                 |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten gewinnen Einsicht in aktuelle Forschungsgebiete. Sie verstehen die dabei auftretenden Methoden und Inhalte und können diese anwenden         |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Themen der Mathematischen Physik von aktuellem Interesse                                                                                                   |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Reed u. Simon: Methods of Modern Mathematical Physics Bd. I-IV und Originalliteratur.                                                                      |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 349001 Vorlesung Ausgewählte Themen der Mathematischen Physik                                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 21 Stunden<br>Selbststudium: 69 Stunden<br>Summe: 90 Stunden                                                                                  |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34901 Ausgewählte Themen der Mathematischen Physik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0                                                 |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                            |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                            |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                            |                |              |

## Modul: 57640 Diffusive und Dispersive Dynamik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080210006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Guido Schneider                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Guido Schneider                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodul<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über Kenntnis und Umgang mit den Strukturen der diffusiven und dispersiven Dynamik                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Lp-Lq Abschätzungen, diskrete und kontinuierliche Renormalisierungstheorie, diffusive Stabilität verschiedener Lösungen, Dispersion, globale Existenz, Normalformtransformationen                                                                                                                                                                            |                |              |
| 14. Literatur:                                      | T. Tao: Nonlinear Dispersive Equations, AMS, CBMS 106, 2006.<br><br>R. Racke, Lectures on Nonlinear Evolution Equations, Vieweg, Aspects of Mathematics E19, 1992.                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 576401 Vorlesung Diffusive und Dispersive Dynamik<br>• 576402 Übung Diffusive und Dispersive Dynamik                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br><br>Präsenzzeit:<br>42 h (V), 21 h (Ü)<br><br>Selbststudium:<br>207 h                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 57641 Diffusive und Dispersive Dynamik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |

## Modul: 14720 Dynamische Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7. Sprache:    | Deutsch      |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Jürgen Pöschel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Peter Lesky</li><li>• Timo Weidl</li><li>• Marcel Griesemer</li><li>• Guido Schneider</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br><br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br><br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br><br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungs- und Ergänzungsmodule des Bachelorstudiengangs Mathematik<br><br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kenntnis und Umgang mit dynamischen Systemen und ihren Strukturen.</li><li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Lineare Differentialgleichungen, Exponentiale linearer Operatoren, Fundamentalsatz und „well posedness“, Gleichgewichtspunkte, Stabilität, die Stabilitätssätze von Lyapunov, periodische Lösungen, Floquettheorie, lokale Bifurkationen, die Hopf-Bifurkation, invariante Mannigfaltigkeiten                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"><li>• 147201 Vorlesung Dynamische Systeme</li><li>• 147202 Übung Dynamische Systeme</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 187h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20h            |              |
|                                                     | Gesamt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 270h           |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 14721 Dynamische Systeme (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 59900 Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080210007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Guido Schneider                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Guido Schneider                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodul<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über Kenntnis und Umgang mit Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Modellierung, lokale Existenz und Eindeutigkeit, qualitative Theorie, Instabilitäten, Musterbildung, Wellenphänomene                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 14. Literatur:                                      | R. Temam: Navier-Stokes Equation: Theory and Numerical Analysis, AMS, 2000.<br><br>P.-L. Lions: Mathematical Topics in Fluid Mechanics, Volume 1, Incompressible Models, Oxford University Press, 2006.                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 599001 Vorlesung Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen<br>• 599002 Übung Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <i>Insgesamt 270 h, wie folgt:</i><br><br><i>Präsenzzeit: 56 h (V), 28 h (Ü)</i><br><br><i>Selbststudium: 186 h</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 59901 Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |

## Modul: 14710 Funktionalanalysis

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Timo Weidl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Pöschel</li> <li>• Peter Lesky</li> <li>• Timo Weidl</li> <li>• Marcel Griesemer</li> <li>• Jens Wirth</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>KLAgymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br/>→ Vertiefungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vertiefungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Wahlbereiche --&gt;Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br/>→</p>                                                                                                                                                                           |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i></p> <p><i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis3, Höhere Analysis, Topologie</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Topologische und metrische Räume, Konvergenz, Kompaktheit, Separabilität, Vollständigkeit, stetige Funktionen, Lemma von Arzela-Ascoli, Satz von Baire und das Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, normierte Räume, Hilberträume, Satz von Hahn und Banach, Fortsetzungs- und Trennungssätze, duale Räume, Reflexivität, Prinzip der offenen Abbildung und Satz vom abgeschlossenen Graphen, schwache Topologien, Eigenschaften der Lebesgue-Räume, verschiedene Arten der Konvergenz von Funktionenfolgen, Dualräume von Funktionenräumen, Spektrum linearer Operatoren, Spektrum und Resolvente, kompakte Operatoren.</p> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 147101 Vorlesung Funktionalanalysis</li> <li>• 147102 Übung Funktionalanalysis</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 187h           |              |

---

Prüfungsvorbereitung: 20h

**Gesamt: 270h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14711 Funktionalanalysis (PL), mündliche Prüfung, 30 Min.,  
Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 48660 Funktionalanalysis 2

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080210003                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Wolf-Patrick Düll                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Analysis 1-3, Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume.<br>Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.                                                                                  |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Regularitätstheorie, Spektraltheorie, Operatorentheorie                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 14. Literatur:                                      | H. W. Alt: Lineare Funktionalanalysis, Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer,<br>D. Werner: Funktionalanalysis, Springer,<br>weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                               |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 486601 Vorlesung Funktionalanalysis 2</li> <li>• 486602 Übung Funktionalanalysis 2</li> </ul>                                                                                                                                                                        |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit : 63 h<br>Selbststudiumszeit: 187h<br>Prüfungsvorbereitung: 20h<br>Gesamt: 270h                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 48661 Funktionalanalysis 2 (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich</li> </ul>                                                                                                                  |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |

## Modul: 45720 Funktionenräume

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080200066                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Timo Weidl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Pöschel</li> <li>• Peter Lesky</li> <li>• Timo Weidl</li> <li>• Marcel Griesemer</li> <li>• Christian Rohde</li> <li>• Jens Wirth</li> </ul>                                                                                                                                                                      |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung<br>Inhaltliche Voraussetzungen: Analysis 3, Höhere Analysis, Topologie                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Kenntnis und Umgang mit verallgemeinerten Ableitungen, Sobolevräume, Räume analytischer Funktionen und Interpolationstheorie klassischer Funktionenräume<br>Erweiterte Wissensbasis um Bereich Analysis                                                                                                                                                           |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Sobolevräume: Grundlagen, Glättung durch Faltung, schwache Ableitungen, Erweiterungssätze, Einbettungssätze, Spursätze<br>Hardy- und Bergmanräume, reproduzierende Kerne<br>Interpolationstheorie für Funktionenräume: Grundlagen, reelle und komplexe Interpolation, Beispiele                                                                                   |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Nützlich sind in Auszügen<br>Adams, Fournier: Sobolevräume (Academic Press 2003)<br>Dobrowolski: Angewandte Funktionalanalysis (Springer 2006)<br>Bergh, Löfström: Interpolation Spaces (Springer 1976)                                                                                                                     |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 457201 Vorlesung Funktionenräume</li> <li>• 457202 Übung Funktionenräume</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63 h<br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |



---

Prüfungsvorbereitung: 20 h

Gesamt: 270 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 45721 Funktionenräume (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
- V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 57880 Harmonische Analysis

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 0802000098                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jens Wirth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Jens Wirth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Höhere Analysis, Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen grundlegende Methoden der harmonischen Analysis und können diese auf konkrete Problemstellungen anwenden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Grundlegende Konzepte der harmonischen Analysis im $\mathbb{R}^n$ , auf lokalkompakten abelschen Gruppen sowie kompakten Liegruppen; Heisenberggruppen; Anwendungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Gerald B. Folland: A Course in Abstract Harmonic Analysis (CRC Press 1995)<br><br>Gerald B. Folland: Harmonic Analysis in Phase Space (Princeton University Press 1998)<br><br>Yitzhak Katznelson: An Introduction to Harmonic Analysis (Cambridge University Press, 2002)<br><br>Elias M. Stein: Harmonic Analysis (Princeton University Press 1993)<br><br>Elias M. Stein, Guido Weiss: Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces (Princeton University Press 1971) |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 578801 Vorlesung Harmonische Analysis</li> <li>• 578802 Übung Harmonische Analysis</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270h, wie folgt :<br><br>Präsenzzeit 42h (V), 21h (Ü)<br><br>Selbststudium 207h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 57881 Harmonische Analysis (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  | Institut für Analysis, Dynamik und Modellierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 34830 Mathematische Methoden der Quantenmechanik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080802808                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Marcel Griesemer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Marcel Griesemer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Vorlesung Spektraltheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten kennen die wichtigsten mathematischen Resultate und Methoden betreffend die Dynamik quantenmechanischer Einteilchensysteme. Sie verstehen die Bedeutung des Energiespektrums für die Dynamik des Systems.                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Dynamik von Quantensystemen: insbesondere Existenz und Vollständigkeit von Wellenoperatoren für Potentialstreuung. Streumatrix, Propagationsabschätzungen, Methode der stationären Phase. Dilatationsanalytizität und abstrakte Mourre-Theorie, Existenz der Dynamik erzeugt durch zeitabhängige Hamiltonoperatoren und Adiabatisches Theorem. Verschiedenes wie z.B. Existenz verallgemeinerter Eigenfunktionen, Eindeutigkeit des Grundzustands, Analytische Störungstheorie für Eigenwerte etc. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Reed u. Simon: Methods of Modern Mathematical Physics Bd. I-IV, G. Teschl: Mathematische Methoden in der Quantenmechanik, T. Kato: Perturbation theory for linear operators.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 348301 Vorlesung Mathematische Methoden der Quantenmechanik</li> <li>• 348302 Übung Mathematische Methoden der Quantenmechanik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63 Stunden<br>Selbststudium: 207 Stunden<br>Summe: 270 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34831 Mathematische Methoden der Quantenmechanik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, USL-V (2/3 der Hausübungen und Vortrag von Lösungen zu 3 Aufgaben in den Übungen)</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |

## Modul: 34810 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080802804                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Guido Schneider                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→                                                        |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, Funktionalanalysis                                                                                                                                                      |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlich-dimensionaler Räume bei nicht linearen partiellen Differentialgleichungen.                                                           |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Die Burgers-Gleichung, die KdV-Gleichung, die NLS-Gleichung, die Ginzburg-Landau-Gleichung, Reaktions-Diffusions-Systeme, Nichtlineare Optik, Musterbildende Systeme, Wasserwellen.                               |                |              |
| 14. Literatur:                                      | D.Henry, Geometric Theory of Semilinear Parabolic Equations, Lecture Notes in Mathematics 840, Springer 1981,<br>P.G.Drazin, R.S.Johnson, Solitons: An Introduction, Cambridge Texts in Applied Mathematics 1989. |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 348101 Vorlesung Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• 348102 Übung Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</li> </ul>                        |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                            |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34811 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                            |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                   |                |              |

## Modul: 46550 Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080300015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Iryna Rybak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Rohde</li> <li>• Iryna Rybak</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Wahlbereiche --&gt;Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br/>→</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Wahlbereiche --&gt;Bereich C: Numerik und Stochastik<br/>→</p>                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkenntnisse der partiellen Differentialgleichungen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der klassischen Modelle für Strömungen und Transportprozesse in porösen Medien und Mittelungsansätze;</li> <li>• Fähigkeit zur Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen für Problemstellungen in porösen Medien.</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle für Strömungen und Transportprozesse in porösen Medien: Klassische Modelle und Modelle basierend auf Mittelungsansätzen;</li> <li>• Numerische Verfahren für Problemstellungen in porösen Medien: Finite Volumen, Finite Elemente, Diskontinuierliche Galerkin Verfahren, Gebietszerlegungsmethoden und Mehrskalenmethoden;</li> <li>• Analysis numerischer Algorithmen für Problemstellungen in porösen Medien.</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Hornung, Homogenization and Porous Media, 1997.</li> <li>• B. Riviere, Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations: Theory and Implementation, 2008.</li> <li>• R. Helmig, Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, 1997.</li> </ul>                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 465501 Vorlesung Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik</li> <li>• 465502 Übung Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p>Präsenzzeit : 62 Stunden</p> <p>Selbststudiumszeit: 118 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 46551 Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |

## Modul: 34790 Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 1

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080802802                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Timo Weidl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→                                                                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: BSc in Mathematik, insbesondere Funktionalanalysis, Sobolevräume, Analysis 1-3, Höhere Analysis, Spektraltheorie                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen die Grundlagen der Theorie von Spektralabschätzungen, können diese spezialisieren und auf konkrete Problemstellungen anwenden.                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Operatortheoretische Grundlagen des Variationsprinzipes, der Laplace-Operator mit Dirichletschen und mit Neumannschen Randbedingungen, Weylsche Asymptotik, die Polya-Hypothese und die Berezin-Li-Yau-Ungleichungen, das Birman-Schwinger-Prinzip, Hardy-Ungleichungen und Kapazität, virtuelle Eigenwerte. Anwendungen auf Wellenleiter. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | M.Sh.Birman, M.Z.Solomyak, Spectral Theory of Operators, Amer.Math.Soc., 1992 und weitere Originalarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 347901 Vorlesung Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 1</li> <li>• 347902 Übung Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 1</li> </ul>                                                                                                                                     |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34791 Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 1 (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                         |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |

## Modul: 34800 Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 2

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080802803                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Timo Weidl                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→                                                                                                                                                       |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: insbesondere Funktionalanalysis, Sobolevräume, Analysis 1-3, Höhere Analysis, Spektraltheorie                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über vertiefte Kenntnisse der Theorie der Spektralabschätzungen. deren Spezialisierung und beherrschen die Anwendungen von Spektralabschätzungen                                                                                                                                          |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Oszillationstheorie von Sturm-Liouville, Bargman-Ungleichung, sphärisch symmetrische Potentiale, die Birman-Schwinger-Ungleichung, Weylsche Asymptotik für stark gekoppelte Schrödinger-Operatoren, die CLR -Ungleichung, die Lieb-Thirring-Ungleichungen, Spurformeln, operatorwertige Potentiale, Anwendungen. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | A.Laptev, T.Weidl, Sharp Lieb-Thirring inequalities in high dimension, Acta Math. 184, 2000 und weitere Originalarbeiten.                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 348001 Vorlesung Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 2</li> <li>• 348002 Übung Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 2</li> </ul>                                                                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34801 Spektralabschätzungen in der Mathematischen Physik 2 (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                               |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 34780 Spektraltheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080802801                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Marcel Griesemer                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Timo Weidl</li> <li>• Marcel Griesemer</li> </ul>                                                                                                                                                          |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→                                                                                          |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über die Kenntnis fundamentaler Begriffe und Methoden der Spektraltheorie. Sie können die abstrakte Theorie auf Differentialoperatoren anwenden.                                                                             |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Beschränkte und Unbeschränkte Operatoren, Symmetrische und selbstadjungierte Operatoren, Kriterien für Selbstadjungiertheit, Spektralsatz, Anwendungen des Spektralsatzes, Operatorideale, Störungstheorie, Anwendungen auf Differentialoperatoren. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Reed & Simon: Modern Methods of Mathematical Physics Bd. 1 & 2<br>Birman, Solomyak: Spectral Theory of self-adjoint Operators in Hilbert spaces                                                                                                     |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 347801 Vorlesung Spektraltheorie</li> <li>• 347802 Übung Spektraltheorie</li> </ul>                                                                                                                        |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                              |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34781 Spektraltheorie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                       |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |

## Modul: 34820 Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080802805                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Guido Schneider                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlich-dimensionaler dynamischer Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Übergang von endlich vielen zu abzählbar vielen Dimensionen, lokale Existenz und Eindeutigkeit, Interpretation von partiellen Dgls. als Dynamische Systeme, Attraktoren, Sobolevräume, Halbgruppentheorie, Fourierreihen, Bifurkationen, neue Probleme und Phänomene bei überabzählbar vielen Dimensionen, Stabilität, Diffusion, Dispersion, globale Existenz, Fouriertransformation, Wellenphänomene, musterbildende Prozesse. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | J.C.Robinson, Infinite-Dimensional Dynamical Systems: An Introduction to Dissipative Parabolic PDEs and the Theory of Global Attractors, Cambridge Texts in Applied Mathematics 2001.<br>R. Temam, Infinite Dimensional Dynamical Systems in Mechanics and Physics, Applied Math. Sciences 68, Springer 1997.                                                                                                                    |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 348201 Vorlesung Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme<br>• 348202 Übung Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34821 Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 34850 Vielteilchenquantensysteme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080802809                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Marcel Griesemer                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Marcel Griesemer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br>→                                                                                                                                                                            |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Spektraltheorie, Mathematische Methoden der Quantenmechanik                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten besitzen die Fähigkeit, Vielteilchenquantensysteme zu analysieren und in einfachen Fällen qualitative Eigenschaften über das Spektrum und die Dynamik herzuleiten.                                                                                                                                                       |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Selbstadjungiertheit und Spektrum von Schrödingeroperatoren für Vielteilchensysteme wie Atome und Moleküle. HVZ-Theorem und exponentieller Abfall von Eigenfunktionen. Struktur des wesentlichen Spektrums und asymptotische Vollständigkeit. Stabilität der Materie. Zweite Quantisierung und einfache Modelle der Quantenfeldtheorie |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Reed u. Simon: Methods of Modern Mathematical Physics Bd. I-IV, Hunziker, Sigal: The quantum N-body problem, Lieb, Seiringer: The stability of matter in quantum mechanics, Bratteli, Robinson: Operator algebras and quantum statistical mechanics.                                                                                   |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 348501 Vorlesung Vielteilchenquantensysteme</li> <li>• 348502 Übung Vielteilchenquantensysteme</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63 Stunden<br>Selbststudium: 207 Stunden<br>Summe: 270 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34851 Vielteilchenquantensysteme (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, USL-V (2/3 der Übungsaufgaben und Vortrag zu Lösungen zu drei Aufgaben in den Übungen)</li> </ul>                                       |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |

---

## 430 Bereich C: Numerik und Stochastik

---

|                     |       |                                                               |
|---------------------|-------|---------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 14760 | Finite Elemente                                               |
|                     | 14770 | Approximation und Geometrische Modellierung                   |
|                     | 14790 | Nichtparametrische Statistik                                  |
|                     | 14800 | Finanzmathematik 1                                            |
|                     | 18620 | Optimal Control                                               |
|                     | 29940 | Convex Optimization                                           |
|                     | 34910 | Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen  |
|                     | 34940 | Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen     |
|                     | 34950 | Spezielle Aspekte der Numerik                                 |
|                     | 34960 | Stochastische Analysis                                        |
|                     | 34970 | Multivariate Statistik                                        |
|                     | 34980 | Zeitreihenanalyse                                             |
|                     | 34990 | Simulation mit B-Splines                                      |
|                     | 35000 | Linear Matrix Inequalities in Control                         |
|                     | 44560 | Statistische Lerntheorie                                      |
|                     | 46550 | Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik             |
|                     | 50400 | Robust Control                                                |
|                     | 51540 | Implementierung Finiten Elemente                              |
|                     | 56780 | Moderne Methoden der Optimierung                              |
|                     | 56960 | Stochastische Prozesse II                                     |
|                     | 57200 | Fraktale                                                      |
|                     | 57250 | Einführung in stochastische partielle Differentialgleichungen |
|                     | 60090 | Diskretisierung der inkompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen |
|                     | 60110 | Wissenschaftliches Rechnen                                    |
|                     | 60130 | Finanzmathematik 2                                            |

---

## Modul: 14770 Approximation und Geometrische Modellierung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080500002                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Klaus Höllig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Klaus Höllig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                             |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Numerische Mathematik 2</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnergestützte Darstellung von Kurven und Flächen mit Hilfe der Bezier-Form und des B-Spline-Kalküls.</li> <li>• Kenntnis und Anwendung grundlegender Approximationsmethoden und geometrischer Algorithmen.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Numerik bzw. Geometrie, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>                                                                                                                          |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Bezier-Form:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernstein-Basis, polynomiale und rationale Bezier-Kurven.</li> </ul> <b>B-Splines:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen, Spline-Funktionen, Interpolation und Fehlerabschätzungen;</li> </ul> <b>Spline-Kurven:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontroll-Polygone, geometrische Approximationsmethoden;</li> </ul> <b>Multivariate Splines:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typen multivariater B-Splines, Flächenmodelle, Modellierungstechniken.</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 147701 Vorlesung Approximation und geometrische Modellierung</li> <li>• 147702 Übung Approximation und geometrische Modellierung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |

---

|                                 |                                |             |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit:                   | 63h         |
|                                 | Selbststudium/Nacharbeitszeit: | 187h        |
|                                 | Prüfungsvorbereitung:          | 20h         |
|                                 | <b>Gesamt:</b>                 | <b>270h</b> |

---

|                                 |                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 14771 Approximation und Geometrische Modellierung (PL),<br>schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0,<br>Prüfungsvorleistung: Übungsschein |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 18. Grundlage für ... : |  |
|-------------------------|--|

---

|                 |  |
|-----------------|--|
| 19. Medienform: |  |
|-----------------|--|

---

|                    |  |
|--------------------|--|
| 20. Angeboten von: |  |
|--------------------|--|

---

## Modul: 29940 Convex Optimization

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Ebenbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Christian Ebenbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011, 7. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                         |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The students obtain a solid understanding of convex optimization. In particular, they are able to formulate and assess optimization problems and to apply methods and tools from convex optimization, such as linear and semi-definite programming, duality theory and relaxation techniques, to solve optimization problems in various areas of engineering and sciences. |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linear programming</li> <li>- Quadratic programming</li> <li>- Semidefinite programming</li> <li>- Linear matrix inequalities</li> <li>- Duality theory</li> <li>- Relaxation techniques and polynomial optimization</li> <li>- Simplex algorithm and interior-point algorithms</li> <li>- Applications</li> </ul>                |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Tafelanschrieb,</li> <li>• Handouts,</li> <li>• Buch: Convex Optimization (S. Boyd, L. Vandenberghe), Nichtlineare Optimierung (R.H. Elster), Lectures on Modern Convex Optimization (A. Ben-Tal, A. Nemirovski)</li> <li>• Material für (Rechner-)Übungen wird in den Übungen ausgeteilt</li> </ul>                |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 299401 Vorlesung Convex Optimization                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>Summe: 180 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29941 Convex Optimization (PL), schriftlich oder mündlich,  
Gewichtung: 1.0, Convex Optimization, 1,0, schriftlich oder  
mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 60090 Diskretisierung der inkompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                   |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080300020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | 1 Semester        |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | unregelmäßig      |
| 4. SWS:                                             | 2.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Nach Ankuendigung |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Claus-Justus Heine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                   |
| 9. Dozenten:                                        | Claus-Justus Heine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                   |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                           |                |                   |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Basic knowledge of PDEs and the finite element method<br><br>programming skills, depending on the FEM toolbox used for the course, for example C++ in the context of Dune                                                                                                                                                                                                   |                |                   |
| 12. Lernziele:                                      | discretization of the incompressible Navier-Stokes equations<br><br>actual simulations of basic problems<br><br>verification and visualization of the simulation results                                                                                                                                                                                                    |                |                   |
| 13. Inhalt:                                         | Theory: Brief introduction into continuum fluid dynamics, „weak“ formulation, saddle point problems.<br><br>Implementation:<br><br>Introduction to the simulation software used, advanced programming techniques (e.g. Dune, C++), discretization of saddle point problems with finite elements, time discretization, non-linear solvers, error computation, visualization. |                |                   |
| 14. Literatur:                                      | V. Girault, P.-A. Raviart: Finite Element Methods for Navier-Stokes Equations. Theory and Algorithms, 1986.<br><br>Brenner, S. C.; Scott, L. R.: The mathematical theory of finite element methods, Springer, 2010, XVII.                                                                                                                                                   |                |                   |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 600901 Vorlesung Diskretisierung der inkompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 28h<br><br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 52h<br><br>Projektvorstellung mit Vorbereitung: 10h<br><br>Gesamt: 90h                                                                                                                                                                                                                                               |                |                   |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 60091 Diskretisierung der inkompressiblen Navier-Stokes-Gleichungen (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, Implementierung eines konkreten Fallbeispiels und Präsentation der Simulationsergebnisse Implementation of                                                                                                                                                           |                |                   |

a concrete problem and presentation of the results of the simulations

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080803801                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Kunibert Gregor Siebert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten besitzen Kenntnis grundlegender Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen; sie erwerben die Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, mit denen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau gelöst werden können. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Partielle Differentialgleichungen und deren numerische Behandlung: Einteilung partieller Differentialgleichungen, Finite Differenzen und Finite Elemente in 2 und 3 Raumdimensionen, Diskretisierung parabolischer Differentialgleichungen, Verfahren für hyperbolische Erhaltungsgleichungen in einer Raumdimension                                |                |              |
| 14. Literatur:                                      | D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.<br>D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 349101 Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen</li> <li>• 349102 Übung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen</li> </ul>                                                                                                                              |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34911 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                          |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |

## Modul: 57250 Einführung in stochastische partielle Differentialgleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 80300016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Andrea Barth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Andrea Barth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkenntnisse in Partiellen Differentialgleichungen und Wahrscheinlichkeitstheorie/Stochastischer Analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Existenz- und Lösungstheorie unendlich-dimensionaler stochastischer Gleichungen und deren numerische Diskretisierung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Die Vorlesung bietet einen ersten Einblick in die Lösungstheorie von stochastischen partiellen Differentialgleichungen. Im Gegensatz zu deterministischen partiellen Differentialgleichungen ist die Lösung einer stochastischen partiellen Differentialgleichung nicht mehr, in jeden Zeit- und Ortspunkt, durch einen Wert (oder Vektor), sondern durch eine Zufallsvariable gegeben. Somit stellen diese Gleichungen, in gewisser Weise, eine Verallgemeinerung von partiellen Differentialgleichungen dar. Nach einer Einführung in Zufallsfelder und unendlich-dimensionale stochastische Prozesse, wird eine Lösungstheorie für stochastische parabolische Gleichungen entwickelt. Zusätzlich werden einige numerische Konzepte vorgestellt. Wie auch bei deterministischen Gleichungen können viele stochastische Gleichungen nur numerisch gelöst werden. Für die numerische Behandlung der Lösung ist jedoch neben einer Zeit- und Ortsdiskretisierung, zusätzlich eine Diskretisierung des Maßes (bzw. der Zufallsvariable) notwendig. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 572501 Vorlesung Stochastische Modellierung</li> <li>• 572502 Übung Stochastische Modellierung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 57251 Stochastische Modellierung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  | Computational Methods for Uncertainty Quantification                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |

## Modul: 14800 Finanzmathematik 1

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jürgen Dippon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Dippon</li> <li>• Christian Hesse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                          |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis grundlegender Vorgehensweisen der Finanzmathematik, insbesondere bei der Bewertung verschiedener Finanzprodukte.</li> <li>• Fähigkeit zur Anwendung wahrscheinlichkeitstheoretischer Konzepte auf Praxisbeispielen.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul> |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Finanzmärkte, derivate Instrumente, Arbitrage, vollständige Märkte. Risikoneutrale Bewertung, äquivalente Martingalmaße. Zeitdiskrete Modelle, Cox-Ross-Rubinstein-Modell, Amerikanische Optionen. Zeitstetige Modelle, stochastische Integrale, Ito-Formel, stochastische Differentialgleichungen. Black-Scholes-Modell, Bewertung verschiedener Optionen.                                                                                           |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 148001 Vorlesung Finanzmathematik 1</li> <li>• 148002 Übung Finanzmathematik 1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 187h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 20h            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>270h</b>    |              |

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 14801 Finanzmathematik 1 (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein
  - V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 30 Min.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 60130 Finanzmathematik 2

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jürgen Dippon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | Vertieftes Verständnis wichtiger Methoden der modernen Finanzmathematik<br><br>Sichere Beherrschung der gängigen Bewertungsverfahren<br><br>Kritische Beurteilung von konkurrierenden Modellen und Methoden                                                                                                                                                             |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | Fundamentalsatz der Finanzmathematik für zeitstetige Märkte, Levy-Prozesse zur Modellierung von Preisprozessen, Bewertung und Hedging in unvollständigen Märkten, Amerikanische Optionen in zeitstetigen Märkten, Zinsstrukturmodelle, spezielle Optionen wie Credit-Default-Swaps, Energiederivate und Emissionszertifikate, Portfolio-Optimierung, Risiko-Management. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung mitgeteilt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 601301 Vorlesung Finanzmathematik 2</li> <li>• 601302 Übung Finanzmathematik 2</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63h<br><br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187 h<br><br>Prüfungsvorbereitung: 20 h<br><br>Gesamt: 270h                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60131 Finanzmathematik 2 (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |

## Modul: 14760 Finite Elemente

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080500001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Klaus Höllig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Klaus Höllig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i><br><br><i>Inhaltliche Voraussetzung: Numerische Mathematik 2</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in der Approximation elliptischer Randwertprobleme mit Finiten Elementen, Theorie und Implementierung numerischer Verfahren.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Numerik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <b>Theoretische Grundlagen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobolev-Räume, elliptische Probleme, Ritz-Galerkin-Verfahren, Satz von Lax-Milgram, Fehlerabschätzungen.</li> </ul> <b>Basis-Funktionen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzgenerierung, Typen Finiten Elemente, Approximationseigenschaften, Datenstrukturen.</li> </ul> <b>Anwendungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poisson-Problem mit verschiedenen Randbedingungen, lineare Elastizität, Platten und Schalen.</li> </ul> <b>Mehrgitterverfahren:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hierarchische Basen, Implementierung, Konvergenz.</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 147601 Vorlesung Finite Elemente</li> <li>• 147602 Übung Finite Elemente</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |

---

|                                 |                                |             |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit:                   | 63h         |
|                                 | Selbststudium/Nacharbeitszeit: | 187h        |
|                                 | Prüfungsvorbereitung:          | 20h         |
|                                 | <b>Gesamt:</b>                 | <b>270h</b> |

---

|                                 |                                                                                |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 14761 Finite Elemente (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.,<br>Gewichtung: 1.0 |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|

---

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 18. Grundlage für ... : |  |
|-------------------------|--|

---

|                 |  |
|-----------------|--|
| 19. Medienform: |  |
|-----------------|--|

---

|                    |  |
|--------------------|--|
| 20. Angeboten von: |  |
|--------------------|--|

---

## Modul: 57200 Fraktale

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Uta Renata Freiberg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Uta Renata Freiberg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Notwendig: Analysis 1-3, Wahrscheinlichkeitstheorie; empfohlen: Topologie                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb und Vertiefung von Kenntnissen in der Maßtheorie, der Dimensionstheorie sowie des Konzeptes der zufälligen Menge<br><br>Erwerb von vertieften Fähigkeiten eines modernen Teilgebietes der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.                                                                     |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Äußere Maße, Hausdorff- und Packungsmaße<br><br>Dimensionsbegriffe (topologische Dimension, Hausdorff-, Packungs-, Minkowski-, Box- und Entropie-Dimension)<br><br>Iterierte Funktionensysteme, Hausdorff-Raum, Selbstähnliche Mengen<br><br>Zufällige Mengen, statistisch selbstähnliche Fraktale, Weierstraß-Funktionen, Pfade stochastischer Prozesse |                |              |
| 14. Literatur:                                      | K. Falconer: Fractal Geometry, Wiley, 1990                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 572001 Vorlesung Fraktale<br>• 572002 Übung Fraktale                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 63h Präsenzzeit<br><br>177h Selbststudiumszeit/Bearbeitung der Übungsblätter<br>30h Prüfungsvorbereitung<br><br>gesamt: 270h                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | • 57201 Fraktale (PL), mündliche Prüfung, 45 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), Sonstiges                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |

## Modul: 51540 Implementierung Finiter Elemente

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080803884                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Claus-Justus Heine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Claus-Justus Heine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: „Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen“ oder „Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)“                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit gebräuchlichen Finite-Elemente Toolboxes Praktische Umsetzung von Finite-Elemente</li> <li>• Methoden am Computer Validierung der Implementierung anhand der theoretischen</li> <li>• Vorhersagen Darstellung und Visualisierung von Simulationsergebnissen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, die Diskretisierung partieller Differentialgleichungen mit adaptiven Finite-Elemente Verfahren praktisch am Computer umzusetzen. Die Umsetzung am Computer erfolgt im Rahmen einer gebräuchlichen Finite Elemente Toolbox (z.B. DUNE). Teil der praktischen Umsetzung ist die experimentelle Validierung der numerischen Verfahren und die Visualisierung der Simulationsergebnisse. Die numerischen Verfahren bauen auf den theoretischen Kenntnissen auf, die zum Beispiel in einer der beiden empfohlenen vorangehenden Vorlesungen erworben werden können. |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Schmidt, A. & Siebert, K. G.: Design of adaptive finite element software Springer, 2005, 42, XII.<br><br>Braess, D.: Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer Spektrum, 2013, XVI.<br><br>Brenner, S. C.; Scott, L. R.: The mathematical theory of finite element methods, Springer, 2010, XVII.<br><br>Weitere Titel nach Bekanntgabe in der Vorlesung                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 515401 Vorlesung und Übung Implementierung Finiter Elemente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 42h<br><br>Selbststudium/Nacharbeitszeit: 118h<br><br>Projektvorstellung mit Vorbereitung: 20h<br><br><b>Gesamt: 180h</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 51541 Implementierung Finiter Elemente (BSL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 35000 Linear Matrix Inequalities in Control

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080520803                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Carsten Scherer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Carsten Scherer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Linear Control Theory, Robust Control                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | <p>The student is able to reproduce the theory and apply convex optimization in controller analysis and synthesis.</p> <p>More specifically, the student must be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. summarize essential ingredients from convex optimization</li> <li>2. discuss dissipation theory for dynamical system and its implication for performance specifications</li> <li>3. reproduce nominal and robust LMI characterizations of H-infinity, H2, quadratic-performance, and energy-to-peak performance</li> <li>4. sketch derivation of generic convexifying transformation for state- and output-feedback controller synthesis</li> <li>5. master derivation of synthesis inequalities for single- and multi-objective controller design</li> <li>6. construct LMI regions and understand synthesis with constraints on pole-locations</li> <li>7. explain quadratic stability and its inherent conservatism</li> <li>8. apply robust stability tests with parameter-dependent Lyapunov functions</li> <li>9. describe multiplier relaxation for robust LMI problems and sketch theory of integral quadratic constraints</li> <li>10. understand the difficulties of robust control design and</li> <li>11. discuss design of gain-scheduling controllers by linear-parameter-varying controller synthesis</li> </ol> |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brief introduction to optimization theory (convexity, linear matrix inequalities)</li> <li>• Dissipation theory and nominal performance analysis for various criteria</li> <li>• From analysis in terms of linear matrix inequalities to controller synthesis: a general procedure</li> <li>• Design of multi-objective controllers (Youla Parametrization)</li> <li>• Robustness tests for time-varying parametric uncertainties</li> <li>• The multiplier approach to robustness analysis and integral quadratic constraints</li> <li>• Design of robust controllers: state-feedback, estimator design and output-feedback control</li> <li>• Linear-parametrically-varying systems and the design of linear parametrically-varying controllers</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien und Skript</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• S.P. Boyd, G.H. Barratt, Linear Controller Design - Limits of Performance, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (1991)</li> <li>• S.P. Boyd, L. El Ghaoui et al., Linear matrix inequalities in system and control theory, Philadelphia, SIAM (1994).</li> <li>• L. El Ghaoui, S.I. Niculescu, Eds., Advances in Linear Matrix Inequality Methods in Control, Philadelphia, SIAM (2000)</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 350001 Vorlesung Linear Matrix Inequalities in Control</li> <li>• 350002 Übung Linear Matrix Inequalities in Control</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 63 Stunden<br>Selbststudium: 207 Stunden<br>Summe: 270 Stunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 35001 Linear Matrix Inequalities in Control (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 19. Medienform:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 20. Angeboten von:                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## Modul: 56780 Moderne Methoden der Optimierung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                   |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080530002                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester        |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | unregelmäßig      |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Nach Ankuendigung |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Bastian Harrach                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                   |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carsten Scherer</li> <li>• Bastian Harrach</li> </ul>                                                                                                                                                                                    |                |                   |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                             |                |                   |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Empfohlen:<br>Einführung in die Optimierung, ggf. Vorlesungen zu Partiellen Differentialgleichungen und Funktionalanalysis                                                                                                                                                        |                |                   |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über Kenntnisse moderner Konzepte, Algorithmen und Methoden in ausgewählten forschungsnahen Themen aus dem Bereich Optimierung, inverse Probleme und Kontrolltheorie.                                                                                      |                |                   |
| 13. Inhalt:                                         | Ein ausgewähltes modernes Thema aus dem Bereich Optimierung, inverse Probleme und Kontrolltheorie, z.B. Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen, Regularisierung inverser Probleme, inverse Probleme partieller Differentialgleichungen, Kontrolle dynamischer Systeme |                |                   |
| 14. Literatur:                                      | wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                             |                |                   |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 567801 Vorlesung Moderne Methoden der Optimierung</li> <li>• 567802 Übung Moderne Methoden der Optimierung</li> </ul>                                                                                                                    |                |                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 Stunden, die sich wie folgt ergeben:<br><br>Präsenzzeit: 63 h<br><br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                                                           |                |                   |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 56781 Moderne Methoden der Optimierung (PL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0, schriftlich 120 min oder mündlich 30 min                                                                                                                                                                 |                |                   |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                   |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                   |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                   |

## Modul: 34970 Multivariate Statistik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                      |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080806802                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Hesse                                                                                                                                                                          |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Christian Hesse                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                    |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Wahrscheinlichkeitstheorie, Mathematische Statistik                                                                                                                                       |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen die grundlegenden und weiterführenden Konzepte und Probleme. Sie besitzen die Fähigkeit zur Analyse multivariater Daten.                                                   |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Grundlagen, Normalverteilungstheorie, Schätztheorie, Multivariate Regression, Hauptkomponentenanalyse, Korrelationsanalyse, Faktorenanalyse, Diskriminanzanalyse, Multivariate ANOVA                 |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Tabachnik,B. und Fidell,L.(2006): Using Multivariate Statistics<br>Hartung, J.und Elpelt, B.(2007): Multivariate Statistik                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 349701 Vorlesung Multivariate Statistik</li> <li>• 349702 Übung Multivariate Statistik</li> </ul>                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 21 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 138 h                                                                                                               |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34971 Multivariate Statistik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                      |                |              |

## Modul: 14790 Nichtparametrische Statistik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Hesse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Dippon</li> <li>• Christian Hesse</li> <li>• Ingo Steinwart</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br/>→ Wahlmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2008, 5. Semester<br/>→ Vertiefungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vertiefungsmodule</p> <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011, 5. Semester<br/>→ Wahlbereiche --&gt; Bereich C: Numerik und Stochastik<br/>→</p>                                                              |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i></p> <p><i>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie, Mathematische Statistik</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beurteilung und Klassifikation hochdimensionaler statistischer Schätzprobleme.</li> <li>• Wahl geeigneter Schätzverfahren.</li> <li>• Beherrschung von Methoden zur theoretischen Untersuchung asymptotischer Fragestellungen und zur optimalen Wahl von Designparametern.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Mathematik der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul> |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Verschiedene Verfahren zur Dichteschätzung, Dekonvolution, Mustererkennung und Regression; Konsistenz, universelle Konsistenz, Konvergenzgeschwindigkeit, asymptotische Verteilungen; Anwendungsbeispiele.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 147901 Vorlesung Nichtparametrische Statistik</li> <li>• 147902 Übung Nichtparametrische Statistik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 63h            |              |
|                                                     | Selbststudium/Nacharbeitszeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 187h           |              |
|                                                     | Prüfungsvorbereitung:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 20h            |              |
|                                                     | <b>Gesamt:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>270h</b>    |              |

17. Prüfungsnummer/n und -name: 14791 Nichtparametrische Statistik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min.,  
Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

## Modul: 18620 Optimal Control

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 074810120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Englisch                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Ebenbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Christian Ebenbauer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Nebenfach -->Nebenfach Technische Kybernetik<br>→<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The students learn how to analyze and solve optimal control problems. The course focuses on key ideas and concepts of the underlying theory. The students learn about standard methods for computing and implementing optimal control strategies.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite-dimensional Optimization, Nonlinear Programming</li> <li>• Dynamic Programming, Hamilton-Jacobi-Bellman Theory</li> <li>• Calculus of Variations, Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Numerical Algorithms</li> <li>• Application Examples</li> </ul> The exercises contain student exercises and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period. |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,<br><br>A. Brasseur and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,<br><br>I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,<br><br>D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,<br><br>H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,                                                                                                                                                                                                                                               |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | 186201 Vorlesung Optimal Control                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 42 h           |                         |

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h

Gesamt: 180 h

---

|                                 |       |                                                                     |
|---------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 18621 | Optimal Control (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung:<br>1.0 |
|---------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 46550 Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080300015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Iryna Rybak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Rohde</li> <li>• Iryna Rybak</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | <p>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Vorgezogene Master-Module</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Wahlbereiche --&gt;Bereich B: Analysis und Funktionalanalysis<br/>→</p> <p>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br/>→ Wahlbereiche --&gt;Bereich C: Numerik und Stochastik<br/>→</p>                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Grundkenntnisse der partiellen Differentialgleichungen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse der klassischen Modelle für Strömungen und Transportprozesse in porösen Medien und Mittelungsansätze;</li> <li>• Fähigkeit zur Entwicklung und Analyse numerischer Algorithmen für Problemstellungen in porösen Medien.</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle für Strömungen und Transportprozesse in porösen Medien: Klassische Modelle und Modelle basierend auf Mittelungsansätzen;</li> <li>• Numerische Verfahren für Problemstellungen in porösen Medien: Finite Volumen, Finite Elemente, Diskontinuierliche Galerkin Verfahren, Gebietszerlegungsmethoden und Mehrskalenmethoden;</li> <li>• Analysis numerischer Algorithmen für Problemstellungen in porösen Medien.</li> </ul> |                |              |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Hornung, Homogenization and Porous Media, 1997.</li> <li>• B. Riviere, Discontinuous Galerkin Methods for Solving Elliptic and Parabolic Equations: Theory and Implementation, 2008.</li> <li>• R. Helmig, Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, 1997.</li> </ul>                                                                                                                                           |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 465501 Vorlesung Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik</li> <li>• 465502 Übung Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p>Präsenzzeit : 62 Stunden</p> <p>Selbststudiumszeit: 118 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 46551 Poröse Medien: Modellierung, Analysis und Numerik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |

## Modul: 50400 Robust Control

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080520805                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | 1 Semester              |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6. Turnus:     | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7. Sprache:    | Deutsch                 |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Carsten Scherer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                         |
| 9. Dozenten:                                        | Carsten Scherer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                         |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Vorlesung: Lineare Kontrolltheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                         |
| 12. Lernziele:                                      | The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge to a specified project.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selected mathematical background for robust control</li> <li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties and uncertainties, ...)</li> <li>• The generalized plant framework</li> <li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li> <li>• Structured singular value theory</li> <li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li> <li>• Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li> <li>• Algebraic approach to robust control</li> <li>• Youla parameterization</li> <li>• Structured controller synthesis</li> </ul> |                |                         |
| 14. Literatur:                                      | wird in der Vorlesung bekannt gegeben                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                         |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 504001 Vorlesung Robust Control</li> <li>• 504002 Übung Robust Control</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 63 h<br><br>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 207 h<br><br>Summe: 270 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                         |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 50401 Robust Control (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                         |

## Modul: 34990 Simulation mit B-Splines

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080805802                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Klaus Höllig                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Klaus Höllig                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                            |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Numerische Mathematik 2                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten beherrschen Grundlagen und Konzepte der Simulation mit B-Splines und erwerben vertiefte Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Mathematik, die als Grundlage zum Verständnis aktueller Forschung dienen. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Algorithmen für B-Splines, Approximationseigenschaften, Modelle zur Geometriebeschreibung, Simulation mit gewichteten und isogeometrischen B-Splines                                                                         |                |              |
| 14. Literatur:                                      | C. de Boor, A Practical Guide to Splines, Springer 1978<br>J. Cottrell, T. Hughes, Y. Bazilevs, Isogeometric Analysis, Wiley 2009<br>E. Cohen, R. Riesenfeld, G. Elber, Geometric Modeling with Splines, A K Peters 2001     |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 349901 Vorlesung Simulation mit B-Splines</li> <li>• 349902 Übung Simulation mit B-Splines</li> </ul>                                                                               |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207 h                                                                                                                                       |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 34991 Simulation mit B-Splines (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0                                                                                                                                             |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                              |                |              |

## Modul: 34950 Spezielle Aspekte der Numerik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080803803                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Kunibert Gregor Siebert                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Einführung in die Numerik und Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über Kenntnis vertiefter Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen; die Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, um mit diesen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau zu lösen, wird vertieft. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Spezielle Aspekte der Numerik, beispielsweise Optimalsteuerungsprobleme, freie Randwertprobleme, Numerik stochastischer Differentialgleichungen, Randelementmethoden, Approximationstheorie, Modellreduktion                                                                                                                                    |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Originalarbeiten und Spezialliteratur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 349501 Vorlesung Spezielle Aspekte der Numerik</li> <li>• 349502 Übung Spezielle Aspekte der Numerik</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V)<br>Selbststudium: 138 h                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34951 Spezielle Aspekte der Numerik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                                                     |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |

## Modul: 44560 Statistische Lerntheorie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080610001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Ingo Steinwart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Dippon</li> <li>• Christian Hesse</li> <li>• Ingo Steinwart</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Wahrscheinlichkeitstheorie<br>Funktionalanalysis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Beherrschung grundlegender computerintensiver nichtparametrischer Schätzverfahren<br>Wahl bzw. Modifikation von geeigneten Schätzverfahren<br>Beherrschung von Methoden zur theoretischen Untersuchung asymptotischer<br>Fragestellungen und zur optimalen Wahl von Designparametern.<br>Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der mathematischen Statistik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.                                                                                                                            |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Statistische Lernziele, Konsistenz und Lernraten<br>Übersicht über klassische Lernverfahren<br>Moderne kernbasierte Verfahren<br>Auswahl und Güte von Verlustfunktionen<br>Klassifikation und (Quantil)-Regression, Anomaly Detection und Clusteranalyse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 14. Literatur:                                      | F. Cucker and D.X. Zhou, Learning Theory: An Approximation Theory Viewpoint, Cambridge University Press (2007)<br>L. Devroye, L. Györfi und G. Lugosi: A Probabilistic Theory of Pattern Recognition, Springer (1996)<br>L. Györfi, M. Kohler, A. Krzyzak und Harro Walk, A Distribution-Free Theory of Nonparametric Regression, Springer (2002)<br>T. Hastie, R. Tibshirani und J. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition, Springer (2009)<br>I. Steinwart und A. Christmann, Support Vector Machines, Springer (2008) |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 445601 Vorlesung Statistische Lerntheorie</li> <li>• 445602 Übung Statistische Lerntheorie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, die sich wie folgt ergeben:<br>Präsenzstunden: 63 h<br>Vor-/Nachbereitungszeit: 187 h<br>Prüfungsvorbereitung: 20 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |



---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 44561 Statistische Lerntheorie (PL), mündliche Prüfung, 30 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 34960 Stochastische Analysis

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080806801                                                                                                                                                                                                                                        | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Jürgen Dippon                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Jürgen Dippon                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten kennen die grundlegenden Probleme und Konzepte, sie beherrschen Kalkül der stochastischen Analysis, verstehen wichtige Beweismethoden, und besitzen die Fähigkeit selbständig Übungsaufgaben zur stochastischen Analysis zu lösen. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Martingale und Semimartingale, stochastische Integrale, Ito-Formel, Maßwechsel und Satz von Girsanov, Martingaldarstellungssatz, Sprungprozesse, Levy-Prozesse, stochastische Differentialgleichungen, Anwendungen                               |                |              |
| 14. Literatur:                                      | F.C. Klebaner, Introduction to Stochastic Calculus with Applications, 2nd ed, Imperial College Press 2005.<br>P. Protter, Stochastic Integration and Differential Equations: A New Approach, Springer 2007.                                      |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 349601 Vorlesung Stochastische Analysis</li> <li>• 349602 Übung Stochastische Analysis</li> </ul>                                                                                                       |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 60 h (V), 30 h (Ü)<br>Selbststudium: 180 h                                                                                                                                                           |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34961 Stochastische Analysis (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                             |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |                |              |

## Modul: 56960 Stochastische Prozesse II

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080600014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Ingo Steinwart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Jürgen Dippon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>LAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule -->Vertiefungsmodul<br>→<br>KLAGymPO Mathematik, PO 2010<br>→ Wahlmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vertiefungsmodule<br>B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→ |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Vertiefte Kenntnisse in Theorie und Anwendung stochastischer Prozesse<br>Vertiefte Kenntnisse zur Modellierung zeitabhängiger zufälliger Vorgänge<br>Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.                                                                  |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Vertiefte Betrachtungen des Wienerprozesses<br>Ito-Integral<br>Levy-Prozesse<br>Stationäre Prozesse<br>Spezielle Klassen und Beispiele stochastischer Prozesse<br>weiterführende Themen                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Wird in der Vorlesung bekannt gegeben, u.a.:<br>Achim Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2008                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 569601 Vorlesung Stochastische Prozesse II<br>• 569602 Übung Stochastische Prozesse II                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit Vorlesung: 42h<br>Präsenzzeit Übung: 21h<br>Selbststudium 187h                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |

---

Prüfungsvorbereitung 20h

Gesamt 270h

- 
- |                                 |                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 56961 Stochastische Prozesse II (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung, 90 Min.</li></ul> |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 34940 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080803802                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Kunibert Gregor Siebert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernard Haasdonk</li> <li>• Christian Rohde</li> <li>• Kunibert Gregor Siebert</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über Kenntnis weiterführender Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen; sie erwerben die Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, mit denen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau gelöst werden |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Vertiefende Themen der Numerik für PDEs, beispielsweise aus dem Bereich der Spektralmethoden, Finite Volumen, Continuous und Discontinuous Galerkin, schnelle Löser für dünnbesetzte Systeme, Mehrgitter und Multilevelverfahren, Anwendungen in der Kontinuumsmechanik, hierarchische Ansätze                                                     |                |              |
| 14. Literatur:                                      | D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.<br>D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 349401 Vorlesung Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen</li> <li>• 349402 Übung Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen</li> </ul>                                                                                                                                   |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 270 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 207                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34941 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>                                                                                                            |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |

## Modul: 60110 Wissenschaftliches Rechnen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                   |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080300016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | 1 Semester        |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9.0 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | unregelmäßig      |
| 4. SWS:                                             | 6.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Nach Ankuendigung |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dominik Götdeke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                   |
| 9. Dozenten:                                        | Dominik Götdeke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                   |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche --> Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                   |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Empfohlene inhaltliche Voraussetzungen: Einführung in die Numerik für Partielle Differentialgleichungen, Programmierung in einer Hochsprache                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                   |
| 12. Lernziele:                                      | Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem Teilgebiet der modernen Mathematik<br><br>Selbstständige Analyse von Methoden und ihre effiziente praktische Umsetzung<br><br>Übertragung auf anwendungsorientierte Fragestellungen<br><br>Grundlagen für das Verständnis aktueller Forschungsthemen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                   |
| 13. Inhalt:                                         | Es werden mathematische Aspekte des Wissenschaftlichen Rechnens und der numerischen Simulation behandelt, insbesondere die effiziente Lösung sehr großer (nicht-) linearer dünnbesetzter Gleichungssysteme. Solche Systeme entstehen bspw. bei der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen. Aufgrund der Größe ist die Parallelisierung dabei nicht nur in der Implementierung, sondern auch im Entwurf der numerischen Methodik von zentraler Bedeutung.<br><br>Konkrete Themengebiete: Krylov-Unterraum- und Projektionsverfahren, Mehrgitterverfahren, Crashkurs Rechnerarchitektur, Parallele Programmierung mit OpenMP, Vorkonditionierungs- und Glättungstechniken, Einführung in Gebietszerlegungsverfahren<br><br>Die Übungen haben sowohl theoretische als auch praktische Anteile. |                |                   |
| 14. Literatur:                                      | Y. Saad: Iterative Methods for Sparse Linear Systems. SIAM, 2003<br><br>U. Trottenberg, C.W. Oosterlee, A. Schuller. Multigrid. Academic Press, 2001<br><br>B.F. Smith, P.E. Björstad, W.D. Gropp: Domain Decomposition - Parallel multilevel methods for elliptic partial differential equations. Cambridge University Press, 2004                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                   |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 601101 Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen</li> <li>• 601102 Übung Wissenschaftliches Rechnen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 56h (V), 28h (Ü)<br><br>Selbststudium: 186 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                   |

---

Gesamt: 270 h

---

- |                                 |                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 60111 Wissenschaftliches Rechnen (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li></ul> |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 34980 Zeitreihenanalyse

|                                                     |                                                                                                                                                                                                 |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080806803                                                                                                                                                                                       | 5. Moduldauer: | 1 Semester   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6.0 LP                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 4.0                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Christian Hesse                                                                                                                                                                     |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Christian Hesse                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | B.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Vorgezogene Master-Module<br>M.Sc. Mathematik, PO 2011<br>→ Wahlbereiche -->Bereich C: Numerik und Stochastik<br>→                                               |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | empfohlen: Wahrscheinlichkeitstheorie, Mathematische Statistik                                                                                                                                  |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten verfügen über Kenntnis der grundlegenden und weiterführenden Konzepte und Probleme. Sie erwerben die Fähigkeit zur Modellierung und zur Prognose mit univariaten Zeitreihen.      |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | Grundlagen, ARMA-Modelle, Schätz- und Test-Theorie im Zeitbereich, Spektralanalyse, Schätz- und Test-Theorie im Frequenzbereich, Prognose                                                       |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Schlittgen, R. und Streitberg, S.: Zeitreihenanalyse<br>Priestley, M.: Spectral Analysis and Time Series                                                                                        |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 349801 Vorlesung Zeitreihenanalyse</li> <li>• 349802 Übung Zeitreihenanalyse</li> </ul>                                                                |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 180 h, wie folgt:<br>Präsenzzeit: 21 h (V), 21 h (Ü)<br>Selbststudium: 138 h                                                                                                          |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 34981 Zeitreihenanalyse (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul> |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                 |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                 |                |              |

## Modul: 80230 Masterarbeit Mathematik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 080804900                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | 1 Semester     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 30.0 LP                                                                                                                                                                                                                             | 6. Turnus:     | jedes Semester |
| 4. SWS:                                             | 0.0                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Apl. Prof. Wolfgang Kimmerle                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Mathematik, PO 2011                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Es müssen im Masterstudium mindestens 60 LP erworben worden sein                                                                                                                                                                    |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kompetenz zur selbständigen Bearbeitung einer umfangreichen, aber klar abgesteckten mathematischen Aufgabenstellung.</li> <li>• Angemessene Präsentation in schriftlicher Form.</li> </ul> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Der Inhalt der Arbeit richtet sich nach dem Thema, welches durch einen Betreuer der Mathematik aus einem der Bereiche A, B oder C ausgegeben und gestellt wird.                                                                     |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• How to Write Mathematics, AMS, ISBN 0-8218-0055-8, 1981</li> </ul>                                                                                                                         |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                |                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Insgesamt 900 Stunden, die sich wie folgt ergeben<br>Präsenzzeit: 0 h<br>Selbststudium: 900 h                                                                                                                                       |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     |                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 20. Angeboten von:                                  |                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |