

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Bachelor of Science Simulation Technology**  
**Prüfungsordnung: 972-2016**  
Hauptfach

Sommersemester 2018  
Stand: 09. April 2018

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in:	Univ.-Prof. Rainer Helmig Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung E-Mail: rainer.helmig@iws.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Dr.-Ing. Maren Paul Stuttgarter Zentrum für Simulationswissenschaften (SC SimTech) Tel.: 685-69169 E-Mail: maren.paul@simtech.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Univ.-Prof. Christian Rohde Institut für Angewandte Analysis und numerische Simulation E-Mail: christian.rohde@mathematik.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Dr.-Ing. Maren Paul Stuttgarter Zentrum für Simulationswissenschaften (SC SimTech) Tel.: 685-69169 E-Mail: maren.paul@simtech.uni-stuttgart.de
Stundenplanverantwortliche/r:	Dr.-Ing. Maren Paul Stuttgarter Zentrum für Simulationswissenschaften (SC SimTech) Tel.: 685-69169 E-Mail: maren.paul@simtech.uni-stuttgart.de

# Inhaltsverzeichnis

<b>Präambel</b> .....	<b>7</b>
<b>Qualifikationsziele</b> .....	<b>8</b>
<b>100 Grundstudium</b> .....	<b>10</b>
11760 Analysis 1 .....	11
11770 Analysis 2 .....	13
14400 Technische Mechanik I: Einführung in die Statik starrer Körper .....	15
14410 Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre .....	17
24090 Datenstrukturen und Algorithmen (SimTech) .....	19
39340 Grundlagen der Experimentalphysik I + II .....	21
46810 Einführung in die Simulationstechnologie 1 .....	23
46830 Grundlagen der Informatik (SimTech) .....	25
<b>200 Fachstudium</b> .....	<b>27</b>
210 Kernbereich .....	28
25440 Propaedeuticum .....	29
46780 Fortgeschrittene Analysis für Simulation Technology 1 .....	30
46790 Fortgeschrittene Analysis für Simulation Technology 2 .....	32
46840 Modellierung komplexer Systeme .....	33
46850 Numerische Lineare Algebra .....	35
55730 Statistik und Optimierung für Simulationswissenschaften .....	36
220 Wahlpflichtbereich .....	38
11890 Algorithmen und Berechenbarkeit .....	39
14420 Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Einführung in die Mechanik der inkompressiblen Fluide .....	40
46800 Einführung in die Molekulare Quantenmechanik .....	42
<b>300 Wahlbereich</b> .....	<b>44</b>
10020 Algorithmik .....	48
10030 Architektur von Anwendungssystemen .....	50
10060 Computergraphik .....	52
10110 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz .....	54
10120 Modellbildung und Simulation .....	56
10170 Imaging Science .....	58
10180 Information Retrieval and Text Mining .....	60
10210 Mensch-Computer-Interaktion .....	61
10220 Modellierung .....	63
10240 Numerische und Stochastische Grundlagen .....	65
10660 Fluidmechanik I .....	67
10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik .....	69
10800 Finite Elemente für Tragwerksberechnungen .....	71
10840 Fluidmechanik II .....	73
10910 Biologie und Chemie für Bauingenieure .....	75
10920 Ökologische Chemie .....	77
10940 Theoretische Grundlagen der Informatik .....	79
11220 Technische Thermodynamik I + II .....	81
11320 Thermodynamik der Gemische I .....	83
11500 Elektrische Energietechnik .....	85
11780 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 .....	87
11790 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 .....	88

11820 Numerische Mathematik 1 .....	89
11830 Wahrscheinlichkeitstheorie .....	90
11850 Numerische Mathematik 2 .....	91
11860 Höhere Analysis .....	92
11890 Algorithmen und Berechenbarkeit .....	94
12010 Bioinformatik und Biostatistik I .....	95
12040 Einführung in die Regelungstechnik .....	97
12130 Strömungslehre I .....	99
12210 Einführung in die Elektrotechnik .....	101
12240 Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik .....	103
12250 Numerische Methoden der Dynamik .....	105
12270 Simulationstechnik .....	107
12320 Technische Thermodynamik I .....	109
12330 Elektrische Signalverarbeitung .....	111
12350 Echtzeitdatenverarbeitung .....	113
13590 Kraftfahrzeuge I + II .....	115
13750 Technische Strömungslehre .....	116
13780 Regelungs- und Steuerungstechnik .....	118
14420 Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Einführung in die Mechanik der inkompressiblen Fluide .....	120
14710 Funktionalanalysis .....	122
14720 Dynamische Systeme .....	124
14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) .....	125
14910 Berechenbarkeit und Komplexität .....	127
14920 Technische Mechanik IV für Mathematiker .....	129
14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen .....	131
15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik .....	134
15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken .....	136
15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie .....	138
15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik .....	141
16260 Maschinendynamik .....	143
16720 Dynamik biologischer Systeme .....	145
16750 Business Dynamics .....	147
17600 Numerische Strömungsmechanik .....	149
17740 Computational Chemistry .....	150
18610 Konzepte der Regelungstechnik .....	152
18630 Robust Control .....	154
18640 Nonlinear Control .....	156
21310 Numerische Simulation .....	158
21340 Strömungslehre II .....	160
21350 Thermodynamik Grundlagen .....	162
21410 Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe .....	164
21780 Stochastische Systeme .....	167
24930 Computerorientierte Methoden für Kontinua und Flächentragwerke .....	168
24940 Statistik und Optimierung .....	171
26410 Molekularsimulation .....	173
27690 Theoretische Physik für Lehramt I: Mechanik/Quantenmechanik .....	175
27700 Theoretische Physik für Lehramt II: Elektrodynamik und Thermodynamik .....	177
28440 Astrophysik .....	179
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen .....	181
28650 Relativitätstheorie .....	183
29410 Diskrete Optimierung .....	185
29430 Computer Vision .....	186
29460 Algorithmen für die Kryptographie .....	188
29470 Machine Learning .....	189
29660 Programmanalysen und Compilerbau .....	191
30020 Biomechanik .....	193
30030 Fahrzeugdynamik .....	194

30040 Flexible Mehrkörpersysteme .....	195
30060 Optimization of Mechanical Systems .....	197
30080 Introduction to Systems Biology .....	199
30100 Nichtlineare Dynamik .....	201
32270 Bioverfahrenstechnik .....	202
33330 Nichtlineare Schwingungen .....	204
33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik .....	205
34160 Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Inkompressible Fluide und Dynamik von Starrkörpern .....	207
34190 Baustatik .....	210
34810 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen .....	212
34820 Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme .....	213
34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen .....	214
34940 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen .....	215
34950 Spezielle Aspekte der Numerik .....	216
35810 Computational Biochemistry .....	217
36100 Programmierparadigmen .....	219
36900 Molekulare Thermodynamik .....	221
36910 Mehrphasenströmungen .....	223
37300 Technische Akustik .....	224
37950 Zellbiologische Grundlagen für die Systembiologie .....	226
38130 Zellbiologische und Physiologische Grundlagen .....	228
38240 Simulation Methods in Physics for SimTech II .....	230
38720 Meteorologie .....	232
38730 Werkstoffkunde .....	234
38780 Systemdynamik .....	235
38850 Mehrgrößenregelung .....	237
38870 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik .....	239
39040 Rechnernetze .....	240
39250 Distributed Systems I .....	242
39320 Computergrundlagen .....	244
39350 Grundlagen der Experimentalphysik III + IV .....	245
39380 Theoretische Physik I: Mechanik .....	247
39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik .....	248
39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik .....	250
39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik .....	251
40010 Analytische und Numerische Methoden in der LRT .....	252
40020 Dynamische Systeme .....	254
40090 Systemkonzepte und -programmierung .....	256
40220 Physik auf dem Computer .....	258
40520 Simulation Methods in Physics for SimTech I .....	260
40830 Flugmechanik .....	262
40950 Systemische Physiologie .....	264
41520 Raumfahrt .....	265
41550 Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika) .....	267
41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker .....	269
41880 Grundlagen der Bionik .....	271
41930 Rechnerorganisation .....	273
42410 Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens .....	275
42420 High Performance Computing .....	277
43500 MSc Bioinformatik und Biostatistik II .....	279
43770 Systemtheorie in der Systembiologie (mit Rechnerpraktikum) .....	281
43890 Synergetik .....	283
43910 Stochastische Prozesse und Modellierung .....	284
44070 Analytische Methoden .....	286
44170 CFD-Programmierseminar .....	288
44320 Ein- und Mehrphasenströmungen und deren Anwendungen in der Industrie .....	289
44840 Mehrphasenströmungen, Anwendungen und Simulation .....	291

45900 Lineare Kontrolltheorie .....	294
46320 Grundlagen der Optik .....	296
46340 Signale und Systeme .....	297
46410 Radioaktivität und Strahlenschutz .....	298
46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie .....	299
47290 Neurale Systeme .....	300
48600 Robotics I .....	301
48620 Scientific Visualization .....	302
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems .....	304
48660 Funktionalanalysis 2 .....	306
48670 Technische Mechanik III/2: Kinematik, Kinetik und Schwingungen von Starrkörpern .....	307
49010 Einführung in die Biomechanik biologischer Bewegung .....	309
51710 Einführung in die Biochemie .....	310
51940 Systems Theory in Systems Biology .....	312
55780 Technische Thermodynamik II .....	314
56070 Simulation Methods in Physics for SimTech III .....	316
56960 Stochastische Prozesse II .....	318
57250 Stochastische Modellierung .....	319
58270 Dynamik mechanischer Systeme .....	320
59900 Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen .....	322
61220 Raumfahrt .....	323
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen .....	325
67310 Numerische Simulation .....	327
68320 Modulationsgleichungen .....	329
68730 Asymptotische Analysis .....	330
68740 Non-linear Computational Mechanics of Structures .....	331
69370 Numerische Fluidodynamik .....	333
71740 System and Web Security .....	334
71760 Security and Privacy .....	335
77920 Deep Learning .....	337
78640 Grundlagen der Informationssicherheit .....	339
78900 Introduction to Modern Cryptography .....	341
79250 Variational Methods in Structural Dynamics .....	343
<b>400 Schlüsselqualifikationen fachaffin .....</b>	<b>345</b>
40640 SimTech-Seminar (BSc) .....	346
46820 Einführung in die Simulationstechnologie 2 .....	347
46860 Projektarbeit Simulation Technology .....	349
<b>80020 Bachelorarbeit Simulation Technology .....</b>	<b>350</b>

## Präambel

Simulationstechnologien sind im 21. Jahrhundert unentbehrlich geworden, sie durchdringen alle Bereiche unseres Lebens. Mit der Auszeichnung des Stuttgarter Clusters „Simulation Technology“ (SimTech) mit dem Exzellenzsiegel im Rahmen der Exzellenzinitiative vom Bund und den Ländern, werden die Forschungsleistungen auf diesem Gebiet anerkannt und gefördert. Im Rahmen dieser Exzellenzinitiative sollen neue Strukturen für eine hochwertige Ausbildung geschaffen werden, vom Student bis zum hochkarätigen Wissenschaftler. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der interdisziplinären Ausbildung. Die verschiedenen Fachbereiche umspannen Ingenieurwissenschaften, Informatik und Naturwissenschaften.

Dieses interdisziplinäre Profil findet sich auch in der Konzeption des Bachelor-Studiengangs Simulation Technology (SimTech) wieder: Ziel des Bachelor-Studiengangs ist eine moderne und breit angelegte Grundausbildung in Ingenieur-, Informatik und Naturwissenschaften mit dem Schwerpunkt Simulationstechnologie, der die Verknüpfung der einzelnen Fachbereiche herstellt. Damit wird eine solide und zukunftsweisende Ausbildung in einem interdisziplinären Umfeld gewährleistet, die über die Kernkompetenz in den einzelnen Fächern hinaus, zu erfolgreicher interdisziplinärer Arbeit mit den verschiedenen Fachrichtungen qualifiziert.

Eine wichtige Grundlage des Bachelorstudienganges SimTech ist das Mentorenkonzept. Jeder Studierende bekommt einen Professor/eine Professorin als Mentor, der die Aufgabe hat, den Studierenden intensiv und studienbegleitend zu beraten.

Der Bachelor Studiengang Simulation Technology bietet den Studierenden sowohl eine breite als auch eine spezialisierte Ausbildung in dem sehr vielfältigen Gebiet der Simulationstechnologie. Gleichzeitig ermöglichen die unterschiedlichen Schwerpunkte eine effiziente und umfassende Ausbildung der Studierenden in verschiedenen Gebieten der Modellierungs- und Simulationswissenschaften.

Neben einem interdisziplinär ausgerichteten Kursprogramm, das mit anderen Studiengängen interagiert, werden auch speziell auf den Bereich SimTech zugeschnittene Lehrveranstaltungen angeboten. Die Anzahl der Leistungspunkte des Studienganges insgesamt ist erhöht, weil es Intensiv- und Blockkurse gibt, unter Einbezug der vorlesungsfreien Zeit, sowie Tutorenprogramme und Arbeit in kleinen Gruppen. Schon der Bachelorstudiengang SimTech ist forschungsorientiert und bietet Projektarbeiten und eine Bachelorarbeit mit Forschungsbezug an.

## Qualifikationsziele

Die Ziele des Bachelor-Studiengang Simulation Technology sind:

- ein fundiertes Grundlagenwissen in den Bereichen Mathematik, Informatik, Natur- und Ingenieurwissenschaften zu vermitteln.
- gezielt die Vernetzung des erworbenen Grundlagen- und Methodenwissens der unterschiedlichen Fachgebiete zu fördern.
- die Studierenden bei der Erarbeitung einer wissenschaftlichen Fach- und Methodenkompetenz zu unterstützen.

Die Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiengangs Simulation Technology

- besitzen sichere Kenntnisse der theoretischen Grundlagen in den Bereichen Mathematik, Informatik, Natur- und Ingenieurwissenschaften und können ihr Wissen kritisch und kreativ entsprechend der Fachgebiete einsetzen.
- verstehen die grundsätzlichen Eigenschaften und Zwecke von Modellen und deren Anwendung im Bereich des jeweiligen Fachs.
- können experimentelle Ergebnisse mit geeigneten Methoden beurteilen und interpretieren.
- können Problemstellungen aus verschiedenen Bereichen abstrahieren, um sie mit Methoden der Simulationstechnik zu bearbeiten.
- kennen unterschiedliche Verfahren zur numerischen Behandlung natur- und ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen und können diese selbstständig sinnvoll auswählen und anwenden.
- können eigenverantwortlich Computerprogramme konzipieren, erstellen, testen und anwenden.
- können Simulationsergebnisse analysieren und kritisch bewerten, auch unter Berücksichtigung von ökonomischen und gesellschaftlichen Randbedingungen.
- besitzen die grundlegenden Kenntnisse der Logik und Argumentationstheorie und können diese kritisch anwenden.
- sind in der Lage, wissenschaftstheoretische Reflexion in eine sinnvolle Beziehung zur wissenschaftlichen Praxis zu setzen.
- können sich mit Spezialisten der verschiedenen Disziplinen über die Anwendung von Simulationstechnologien verständigen.
- können in interdisziplinären Teams zusammenarbeiten.
- kennen Techniken der Arbeitsverteilung, -planung und -organisation und können diese eigenständig anwenden.
- beherrschen strategisches und zielgerichtetes Denken auf technischen und ingenieurwissenschaftlichen Gebieten.
- können selbstständig Texte und Inhalte wissenschaftlich erarbeiten.

Die Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs „Simulation Technology“ (B. Sc.) können Modellierungen für anspruchsvolle Problemstellungen der Simulationstechnologie mit Hilfe geeigneter (natur-)wissenschaftlicher Instrumente und systemorientierter Ansätze erarbeiten und durchführen sowie die Ergebnisse kritisch analysieren und bewerten.

Die Beschäftigungsfelder der Absolventinnen und Absolventen liegen u.a. in Industriebetrieben, Ingenieurbüros, Behörden, Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Das Curriculum des Studiengangs sieht vom 3. bis zum 6. Semester einen großen Wahlbereich vor, in dem Module aus allen ingenieur- und

naturwissenschaftlichen Studiengängen der Universität Stuttgart gewählt werden können. Dies geschieht in Absprache mit dem persönlichen Mentor und/oder einem Fachstudienberater und ermöglicht so eine individuelle Schwerpunktsetzung. Zusätzliche Inhalte kommen aus dem Bereich der fachübergreifenden Schlüsselqualifikationen.

Mit der Bachelorarbeit im 6. Semester ist die Befähigung zu zeigen, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine komplexe Aufgabenstellung aus dem Bereich der Simulationstechnik selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.

## 100 Grundstudium

---

Zugeordnete Module:	11760	Analysis 1
	11770	Analysis 2
	14400	Technische Mechanik I: Einführung in die Statik starrer Körper
	14410	Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre
	24090	Datenstrukturen und Algorithmen (SimTech)
	39340	Grundlagen der Experimentalphysik I + II
	46810	Einführung in die Simulationstechnologie 1
	46830	Grundlagen der Informatik (SimTech)

---

## Modul: 11760 Analysis 1

2. Modulkürzel:	080200001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Pöschel		
9. Dozenten:	Marcel Griesemer Peter Lesky Jürgen Pöschel Guido Schneider Timo Weidl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Grundstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Grundstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der Zahlenbereiche und der elementaren Funktionen reeller und komplexer Veränderlicher. Kenntnis und sicherer Umgang mit der Differential- und Integralrechnung in einer Variablen.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen aus der Analysis.</li> <li>• Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen: Aussagenlogik und Mengenlehre, die Zahlenbereiche der natürlichen, ganzen, rationalen, reellen und komplexen Zahlen. Induktion und Rekursion.</p> <p>Konvergenz: Konvergenz von Folgen, Cauchy-Kriterium, Vollständigkeit von <math>\mathbb{R}^n</math> und <math>\mathbb{C}^n</math>. Satz von Bolzano und Weierstraß, Konvergenz von Reihen</p> <p>Stetige Funktionen: Offene, abgeschlossene und kompakte Intervalle. Stetige Funktionen auf Intervallen, der Zwischenwertsatz, und der Satz vom Maximum.</p> <p>Ableitung: Der Begriff der Ableitung und die geometrische Interpretation, Ableitungsregeln. Satz von Rolle, der Mittelwertsatz und die Regel von de l'Hospital. Ableitungen höherer Ordnung und Leibnizsche Regel. Taylorsche Formel mit Lagrange Restglied.</p> <p>Elementare Funktionen: Polynome und rationale Funktionen, Exponentialfunktion und Logarithmus, trigonometrische und hyperbolische Funktionen.</p> <p><i>Weitere, ebenfalls prüfungsrelevante Themen sind abhängig vom Dozenten.</i></p>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 117602 Vortragsübungen und Übungen zur Vorlesung Analysis 1</li> <li>• 117601 Vorlesung Analysis 1</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Insgesamt 270 h, die sich wie folgt verteilen:</p> <p>Präsenzstunden: 75 h</p> <p>Selbststudium: 195 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 11761 Analysis 1 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		

18. Grundlage für ... : Analysis 2

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Analysis

---

## Modul: 11770 Analysis 2

2. Modulkürzel:	080200002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Pöschel		
9. Dozenten:	Marcel Griesemer Peter Lesky Jürgen Pöschel Guido Schneider Timo Weidl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 2. Semester → Grundstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 2. Semester → Grundstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1, Lineare Algebra 1		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichere Kenntnis und kritischer sowie kreativer Umgang mit den theoretischen Grundlagen und den Methoden der Differential- und Integralgleichung in einer und mehreren Variablen.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen aus der Analysis.</li> <li>• Verständnis für die Anwendung der Analysis in Modellen der Ingenieur- und Naturwissenschaften.</li> <li>• Selbständiges Erarbeiten von mathematischen Sachverhalten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Integralrechnung: Definition des Integrals, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integration durch Substitution und partielle Integration, Integration rationaler Funktionen.</p> <p>Funktionenfolgen: Gleichmäßige Konvergenz, Vertauschungssätze, Potenzreihen, Integrale mit Parametern.</p> <p>Topologie des <math>\mathbb{R}^n</math>: <math>\mathbb{R}^n</math> als Euklidischer Vektorraum, offene, abgeschlossene und kompakte Teilmengen. Abschluss, Inneres und Rand einer Menge. Satz von Heine-Borel.</p> <p>Differentialrechnung in <math>\mathbb{R}^n</math>: Stetige Funktionen in <math>\mathbb{R}^n</math>, Kurven in <math>\mathbb{R}^n</math>, partielle Ableitungen, differenzierbare Abbildungen, Jacobi Matrix, Ableitungsregeln, Gradient und geometrische Interpretation, Satz von Schwarz, Hessesche Matrix, Taylorsche Formel und lokale Extrema.</p> <p><i>Weitere, ebenfalls prüfungsrelevante Themen sind abhängig vom Dozenten.</i></p>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 117701 Vorlesung Analysis 2</li> <li>• 117702 Vortragsübungen und Übungen zur Vorlesung Analysis 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 270 h, die sich wie folgt zusammensetzen: Präsenzstunden: 60 h Selbststudium: 210 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11771 Analysis 2 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Analysis

---

## Modul: 14400 Technische Mechanik I: Einführung in die Statik starrer Körper

2. Modulkürzel:	021020001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Grundstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Grundstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben das Konzept von Kräftesystemen im Gleichgewicht erlernt und können die zugehörigen mathematischen Formulierungen auf Ingenieurprobleme anwenden.		
13. Inhalt:	<p>Kenntnisse der Methoden der Starrkörpermechanik sind elementare Grundlage zur Lösung von Problemstellungen im Ingenieurwesen. Der erste Teil der Vorlesung behandelt zunächst die Grundlagen der Vektorrechnung. Der Schwerpunkt dieses Teils der Vorlesung liegt auf der Lehre der Statik starrer Körper. Dies betrifft die Behandlung von Kräftesystemen, die Schwerpunktberechnung, die Berechnung von Auflagerkräften und Schnittgrößen in statisch bestimmten Systemen sowie die Problematik der Reibung und der Seilstatik. Anschließend werden in Anwendung von Grundbegriffen der analytischen Mechanik das Prinzip der virtuellen Arbeit und die Stabilität des Gleichgewichts behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Grundlagen der Statik starrer Körper: Vektorrechnung</li> <li>• Grundbegriffe: Kraft, Starrkörper, Schnittprinzip, Gleichgewicht</li> <li>• Axiome der Starrkörpermechanik</li> <li>• Zentrales und nichtzentrales Kräftesystem</li> <li>• Verschieblichkeitsuntersuchungen</li> <li>• Auflagerreaktionen ebener Tragwerke</li> <li>• Kräftegruppen an Systemen starrer Körper</li> <li>• Fachwerke: Schnittgrößen in stabförmigen Tragwerken</li> <li>• Raumstatik: Kräftegruppen und Schnittgrößen</li> <li>• Kräftemittelpunkt, Schwerpunkt, Massenmittelpunkt</li> <li>• Haftreibung, Gleitreibung, Seilreibung</li> <li>• Seiltheorie und Stützlinientheorie</li> <li>• Arbeitsbegriff und Prinzip der virtuellen Arbeit</li> <li>• Stabilität des Gleichgewichts</li> </ul> <p>Als Voraussetzung für die Behandlung von Problemen der Elastostatik werden im zweiten Teil der Vorlesung die Grundlagen der Tensorrechnung vermittelt und am Beispiel von Rotationen starrer Körper und der Ermittlung von</p>		

Flächenmomenten erster und zweiter Ordnung (statische Momente, Flächenträgheitsmomente) vertieft.

- Mathematische Grundlagen der Elastostatik: Tensorrechnung
- Flächenmomente 1. und 2. Ordnung

---

14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall [2006], Technische Mechanik I: Statik, 9. Auflage, Springer.</li> <li>• D. Gross, W. Ehlers, P. Wriggers [2006], Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik I: Statik, 8. Auflage, Springer.</li> <li>• R. C. Hibbeler [2005], Technische Mechanik I. Statik, Pearson Studium.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 144001 Vorlesung Technische Mechanik I</li> <li>• 144002 Übung Technische Mechanik I</li> <li>• 144003 Tutorium Technische Mechanik I</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung <b>42 h</b></li> <li>• Vortragsübung <b>28 h</b></li> </ul> <p>Selbststudium / Nacharbeitszeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacharbeitung der Vorlesung (ca 1,5 h pro Präsenzstunde) <b>65 h</b></li> <li>• Nacharbeitung der Vortragsübung wahlweise in ZusätzlicherÜbungoder im Selbststudium (ca. 1,5 h pro Präsenzstunde) <b>45 h</b></li> </ul> <p><b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14401 Technische Mechanik I: Einführung in die Statik starrer Körper (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfungsvorleistung Hausübungen</p>
18. Grundlage für ... :	Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

---

## Modul: 14410 Technische Mechanik II: Einführung in die Elastostatik und in die Festigkeitslehre

2. Modulkürzel:	021010002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip	
9. Dozenten:		Wolfgang Ehlers Christian Miehe	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 2. Semester → Grundstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 2. Semester → Grundstudium	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Technische Mechanik I	
12. Lernziele:		Die Studierenden sind befähigt, Deformationen elastischer Tragwerke zu berechnen sowie als Grundkonzept der Bemessung von Tragwerken Spannungsnachweise für verschiedene Beanspruchungen zu führen.	
13. Inhalt:		Die Elastostatik und die Festigkeitslehre liefern Grundlagen für die Konstruktion und Bemessung von Bauwerken und Bauteilen im Rahmen von Standsicherheits- und Gebrauchsfähigkeitsnachweisen. Die Vorlesung behandelt zunächst Grundkonzepte und Begriffe der Festigkeitslehre in eindimensionaler Darstellung. Es folgt die Darstellung mehrdimensionaler, elastischer Spannungszustände sowie die Elastostatik des Balkens. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein- und mehrdimensionaler Spannungs- und Verzerrungszustand</li> <li>• Transformation von Spannungen und Verzerrungen</li> <li>• Stoffgesetz der linearen Elastizitätstheorie</li> <li>• Elementare Elastostatik der Stäbe und Balken</li> <li>• Differentialgleichung der Biegelinie</li> <li>• Schubspannungen, Schubmittelpunkt, Kernfläche</li> <li>• Torsion prismatischer Stäbe</li> </ul>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</li> <li>• D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, J. Schröder [2012], Technische Mechanik II: Elastostatik, 11. Auflage, Springer.</li> <li>• D. Gross, W. Ehlers, P. Wriggers [2011], Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik II: Elasto-statik , 10. Auflage Springer.</li> <li>• R. C. Hibbeler [2005], Technische Mechanik II. Festigkeitslehre. Pearson Studium</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 144101 Vorlesung Technische Mechanik II</li> <li>• 144102 Übung Technische Mechanik II</li> <li>• 144103 Tutorium Technische Mechanik II</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		<b>Präsenzzeit:</b>	



## Modul: 24090 Datenstrukturen und Algorithmen (SimTech)

2. Modulkürzel:	051510005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Stefan Zimmer		
9. Dozenten:	Stefan Zimmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 2. Semester → Grundstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 2. Semester → Grundstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul "Programmierung und Software-Entwicklung" bzw. "Grundlagen der Informatik (SimTech)"		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen nach engagierter Mitarbeit in dieser Veranstaltung diverse zentrale Algorithmen auf geeigneten Datenstrukturen, die für eine effiziente Nutzung von Computern unverzichtbar sind. Sie können am Ende zu gängigen Problemen geeignete programmiersprachliche Lösungen angeben und diese in einer konkreten Programmiersprache formulieren.</p> <p>Konkret:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnis der Eigenschaften elementarer und häufig benötigter Algorithmen.</li> <li>- Verständnis für die Auswirkungen theoretischer und tatsächlicher Komplexität.</li> <li>- Erweiterung der Kompetenz im Entwurf und Verstehen von Algorithmen und der zugehörigen Datenstrukturen.</li> <li>- Erste Begegnung mit nebenläufigen Algorithmen, sowohl „originär parallel, als auch parallelisierte Versionen bereits vorgestellter sequentieller Algorithmen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorgehensweise bei der Entwicklung und Implementierung von Algorithmen.</li> <li>• Komplexität und Effizienz von Algorithmen, O-Notation Wahl der Datenstrukturen.</li> <li>• Listen, Bäume, Graphen.</li> <li>• Deren Definitionen, deren Datenstrukturen, diverse interne und externe Such- und Sortierverfahren (z.B. Linear-, Binär-, Interpolationssuche, AVL-, B-Bäume, internes und externes Hashing, mehrere langsame Sortierungen, Heap-, Quick-, Bucket-, Mergesort).</li> <li>• Diverse Graphenalgorithmen (DFS, BFS, Besuchssequenzen, topol. Traversierung, Zusammenhangskomponenten, minimale Spannbäume, Dijkstra-, Floyd- kürzeste Wege).</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appelrath H.J., Ludwig. J.: Skriptum Informatik, 1999</li> <li>• Sedgewick, R.: Algorithms in C, 1998</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 240901 Vorlesung Datenstrukturen und Algorithmen</li> <li>• 240902 Übung Datenstrukturen und Algorithmen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 42 h Eigenstudiumstunden: 138 h Gesamtstunden: 180 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 24091 Datenstrukturen und Algorithmen (SimTech) (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
[24091] Datenstrukturen und Algorithmen (SimTech) (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewicht: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein. Diesen erhalten alle Teilnehmer, die durch aktive Teilnahme an den Übungen die erforderliche Punktzahl erreicht haben. Die näheren Modalitäten werden in der Vorlesung mitgeteilt.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Simulation großer Systeme

---

## Modul: 39340 Grundlagen der Experimentalphysik I + II

2. Modulkürzel:	081200103	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	15 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Martin Dressel		
9. Dozenten:	Martin Dressel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Grundstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Grundstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Schulkenntnisse in Mathematik und Physik (gymnasiale Oberstufe). Grundkenntnisse über Differentialgleichungen und Mehrfachintegrale sind wünschenswert.		
12. Lernziele:	Erwerb von Grundlagen aus dem Bereich der klassischen Physik (Mechanik, Thermodynamik und Elektrodynamik). In den Übungen werden Lösungsstrategien zur Bearbeitung konkreter Probleme in diesen Teilgebieten vermittelt.		
13. Inhalt:	<p><b>WiSe: Mechanik und Wärmelehre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanik starrer Körper</li> <li>• Mechanik deformierbarer Körper</li> <li>• Schwingungen und Wellen</li> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> </ul> <p><b>SoSe: Thermodynamik und Elektrodynamik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskopische Thermodynamik</li> <li>• Elektrostatik</li> <li>• Materie im elektrischen Feld</li> <li>• Stationäre Ladungsströme</li> <li>• Magnetostatik</li> <li>• Induktion, zeitlich veränderliche Felder</li> <li>• Materie im Magnetfeld</li> <li>• Wechselstrom</li> <li>• Maxwellgleichungen</li> <li>• Elektromagnetische Wellen im Vakuum</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demtröder, Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme, und Experimentalphysik 2, Elektrizität und Optik, Springer Verlag</li> <li>• Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Hanser Verlag (1995)</li> <li>• Bergmann, Schaefer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 1, Mechanik, Akustik, Wärme, und Band 2, Elektromagnetismus, De Gruyter</li> <li>• Feynman, Leighton, Sands, Vorlesungen über Physik, Band 1 und Band 2, Oldenbourg Verlag (1997)</li> <li>• Halliday, Resnick, Walker, Physik, Wiley-VCH</li> <li>• Gerthsen, Physik, Springer Verlag,</li> <li>• Daniel, Physik 1 und 2, de Gruyter, Berlin (1997)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 393404 Übung Grundlagen der Experimentalphysik II</li> <li>• 393401 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik I</li> </ul>		

- 393402 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik II
  - 393403 Übung Grundlagen der Experimentalphysik I
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung**

Präsenzstunden: 3h (4 SWS)\*28 Wochen 84 h  
Vor- u. Nachbereitung: 1,5 h pro Präsenzstunde 126 h

**Übungen**

Präsenzstunden: 1,5h (2 SWS)\*28 Wochen 42 h  
Vor- u. Nachbereitung: 2,5 h pro Präsenzstunde 105 h  
Prüfung incl. Vorbereitung 93 h  
Gesamt: 450 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 39341 Grundlagen der Experimentalphysik I + II (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
erfolgreiche Teilnahme an den Übungen 393403 **oder** 393404  
(Schein zu Teil I **oder** Teil II)
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Demonstrationsexperimente, Projektion, Overhead, Tafel

---

20. Angeboten von:

Experimentalphysik I

---

## Modul: 46810 Einführung in die Simulationstechnologie 1

2. Modulkürzel:	021420017	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Grundstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Grundstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Grundelemente der Simulationstechnologie und können sie benennen. Sie können den Weg vom realen Problem zur Computersimulation wiedergeben.</p> <p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Schritte der Modellbildung und können sie an einfachen, praktischen Beispielen selbständig entwickeln.</p> <p>Die Studierenden haben Grundkenntnisse der Linearen Algebra und Geometrie erworben und können diese eigenständig in Übungsaufgaben anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Lehrveranstaltung "Ringvorlesung Simulationstechnologien":</b>                      Exemplarische Darstellung von Arbeitstechniken in der Simulationstechnik. Den Studierenden wird an konkreten Beispielen aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften der Weg vom realen Problem zur Computersimulation vorgestellt. Dazu gehören die Abstraktion als mathematisches Modell, deren numerische Lösung und die Präsentation/Validierung der erhaltenen Simulationsergebnisse.                      Technische Möglichkeiten und Grenzen der Simulationstechnik werden aufgezeigt.                      Die Studierenden lernen die Bedeutung der Simulationstechnik als Entscheidungsgrundlage für technisch-naturwissenschaftliche Prozesse kennen.</p> <p><b>Lehrveranstaltung "Einführung in die Modellierung":</b>                      Exemplarische Darstellung der wesentlichen Schritte zur Modellbildung. Den Studierenden wird an einfachen Beispielen aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften der Weg vom realen Problem zur Computersimulation vorgestellt. Dazu gehören das Experiment, die Abstraktion als mathematisches Modell, deren numerische Lösung und die Präsentation/Validierung der erhaltenen Simulationsergebnisse. Die wesentlichen Modellierungsschritte sollen in Kleingruppen nach einer kurzen Einführung selbständig erarbeitet werden.</p> <p><b>Lehrveranstaltung "Lineare Strukturen":</b>                      Vektorräume und lineare Abbildungen, Matrizenrechnung, lineare Gleichungssysteme,</p>		

Determinanten, Eigenwerte und -vektoren, Quadriken und Hauptachsentransformation, Gaußalgorithmus  
Verwendung von MatLab.

---

14. Literatur: G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg-Verlag  
Greub, Werner H., Linear algebra, Springer 1981

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 468101 Ringvorlesung Simulationstechnologien
- 468102 Vorlesung Einführung in die Modellierung
- 468103 Vorlesung Lineare Strukturen
- 468104 Übung Lineare Strukturen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Ringvorlesung Simulationstechnologien:  
Präsenzstunden: 18 h  
Einführung in die Modellierung:  
Präsenzstunden: 28 h  
Veranstaltung Lineare Strukturen:  
1. Teil: Blockveranstaltung in der Woche vor Vorlesungsbeginn,  
Präsenzstunden Vorlesung und Übung: 20 h  
Vor-/Nachbereitung: 40 h  
2. Teil: Semesterbegleitend Vorlesung und Übung  
Präsenzstunden: 28 h  
Vor-/Nachbereitung: 46 h  
Insgesamt: **180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 46812 Lineare Strukturen (USL), Mündlich, Gewichtung: 1
- 46811 Einführung in die Simulationstechnologie (USL), Mündlich,  
Gewichtung: 1

Die aktive Bearbeitung von Übungsaufgaben wird vorausgesetzt.  
Die näheren Modalitäten werden in der Vorlesung mitgeteilt.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 46830 Grundlagen der Informatik (SimTech)

2. Modulkürzel:	051240070	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dirk Pflüger		
9. Dozenten:	Frank Leymann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 1. Semester → Grundstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 1. Semester → Grundstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine. Teilnahme an einem Vorkurs Java ist hilfreich aber nicht notwendig.		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer haben einen Überblick über das Gebiet der Informatik. Sie haben die wichtigsten Konzepte einer höheren Programmiersprache und ihrer Verwendung verstanden und sind in der Lage, kleine Programme (bis zu einigen hundert Zeilen) zu analysieren und selbst zu konzipieren und zu implementieren. Sie kennen die Möglichkeiten, Daten- und Ablaufstrukturen zu entwerfen, zu beschreiben und zu codieren. Sie haben die Abstraktionskonzepte moderner Programmiersprachen verstanden. Sie kennen die Techniken und Notationen zur Definition kontextfreier Programmiersprachen und können damit arbeiten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Programmiersprache Java und die virtuelle Maschine</li> <li>• Objekte, Klassen, Schnittstellen, Blöcke, Programmstrukturen, Kontrakte</li> <li>• Klassenmodellierung mit der UML</li> <li>• Objekterzeugung und -ausführung</li> <li>• Boolesche Logik</li> <li>• Verzweigungen, Schleifen, Routinen, Abstraktionen, Modularisierung, Variablen, Zuweisungen</li> <li>• Rechner, Hardware</li> <li>• Syntaxdarstellungen</li> <li>• Übersicht über Programmiersprachen und -werkzeuge</li> <li>• Grundlegende Datenstrukturen und Algorithmen</li> <li>• Vererbung, Polymorphe</li> <li>• Semantik</li> <li>• Programmierung graphischer Oberflächen</li> <li>• Übergang zum Software Engineering</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appelrath, Hans-Jürgen und Ludewig, Jochen, Skriptum Informatik - eine konventionelle Einführung, Verlag der Fachvereine Zürich und B.G. Teubner Stuttgart, 4. Auflage 1999</li> <li>• Meyer, Bertrand, Touch of Class, Springer-Verlag, 2009</li> <li>• Savitch, Walter, Java. An Introduction to Problem Solving and Programming, Pearson, 6. Auflage, 2012</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 468301 Vorlesung Grundlagen der Informatik (SimTech)</li> <li>• 468302 Übung Grundlagen der Informatik (SimTech)</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 63 h Eigenstudiumstunden: 207 h Gesamtstunden: 270 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 46831 Grundlagen der Informatik (SimTech) (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> [46831] Grundlagen der Informatik (SimTech) (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewicht: 1.0 [Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Folien über Beamer</li><li>• Tafelanschrieb</li></ul>
20. Angeboten von:	Softwaretechnologie

## 200 Fachstudium

---

Zugeordnete Module:	210	Kernbereich
	220	Wahlpflichtbereich

---

## 210 Kernbereich

---

Zugeordnete Module:   25440 Propaedeuticum  
                          46780 Fortgeschrittene Analysis für Simulation Technology 1  
                          46790 Fortgeschrittene Analysis für Simulation Technology 2  
                          46840 Modellierung komplexer Systeme  
                          46850 Numerische Lineare Algebra  
                          55730 Statistik und Optimierung für Simulationwissenschaften

---

## Modul: 25440 Propaedeuticum

2. Modulkürzel:	060100010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 6. Semester → Kernbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 6. Semester → Kernbereich --> Fachstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden können ausgehend von einigen Schlüssel-Literaturstellen weitere entsprechende Literatur erschließen. Sie sind vertraut mit den gängigen Literaturdatenbanken des jeweiligen Fachbereichs. Sie sind in der Lage, Literaturstellen einzuordnen und einen Überblick in schriftlicher Form zu geben.		
13. Inhalt:	In Vorbereitung auf die Bachelorarbeit wird vom jeweiligen Betreuer/von der jeweiligen Betreuerin eine kurze Literaturliste ausgegeben. Der/die Student/in sucht eigenständig weitere entsprechende Literatur und erstellt einen Überblick in Berichtsform. Weiterhin arbeitet der/die Student/in ein Thema heraus, das er/sie in der Bachelorarbeit bearbeiten möchte und fasst dieses schriftlich zusammen.		
14. Literatur:	Nach Absprache mit dem Betreuer.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25441 Propaedeuticum (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung		

**Modul: 46780 Fortgeschrittene Analysis für Simulation Technology 1**

2. Modulkürzel:	080300010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Christian Rohde		
9. Dozenten:	Bernard Haasdonk Christian Rohde Carsten Scherer Guido Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Kernbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Kernbereich --> Fachstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Orientierungsprüfung		
12. Lernziele:	Kenntnis und Umgang mit Differentialgleichungen und Vektoranalysis. Grundkenntnisse der Maßtheorie. Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen. Abstraktion und mathematische Argumentation. Studierende erkennen die Bedeutung der Analysis als Grundlage der Modellierung in Natur- und Technikwissenschaften.		
13. Inhalt:	Differentialgleichungen: Grundbegriffe, elementar lösbare DGL, Sätze von Picard-Lindelöf und Peano, spezielle Systeme von DGL, Anwendungen. Vektoranalysis: Mannigfaltigkeiten, Differentialformen, Kurven- und Oberflächenintegrale, Integralsätze. Grundlagen der komplexen Analysis: Komplexe Zahlen und die Riemannsche Zahlenkugel, komplexe Differenzierbarkeit, Kurvenintegrale, Satz von Cauchy, analytische Funktionen und deren Eigenschaften, Satz von Liouville, Maximumsprinzip, Identitätssatz, Fundamentalsatz der Algebra, Singularitäten und meromorphe Funktionen, Residuenkalkül		
14. Literatur:	O. Forster: Analysis 3 L.C Evans: Partial Differential Equations		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 467802 Übung Fortgeschrittene Analysis für Simulation Technology 1</li> <li>• 467801 Vorlesung Fortgeschrittene Analysis für Simulation Technology 1</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 63 h Vor-/Nachbereitungszeit: 187 h Prüfungsvorbereitung: 20 h Insgesamt 270h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 46781 Fortgeschrittene Analysis für Simulation Technology 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Angewandte Mathematik

---

## Modul: 46790 Fortgeschrittene Analysis für Simulation Technology 2

2. Modulkürzel:	080300011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Christian Rohde		
9. Dozenten:	Bernard Haasdonk Christian Rohde Carsten Scherer Guido Schneider Andrea Barth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 4. Semester → Kernbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 4. Semester → Kernbereich --> Fachstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Theorie gewöhnlicher und einfacher partieller Differentialgleichungen. Die Studierenden beherrschen elementare Methoden der Distributionentheorie, Variationsrechnung und Funktionalanalysis. Die Studierenden können eigenständig mathematische Techniken in der Modellierung entsprechend der Aufgabenstellung auswählen und sinnvoll anwenden.		
13. Inhalt:	Mathematische Modellierung und elementare partielle Differentialgleichungen, klassische, schwache und distributionelle Lösungsbegriffe, Sobolevräume im Anwendungskontext, einführende Aspekte der Variationsrechnung		
14. Literatur:	O. Forster: Analysis 3 L.C. Evans: Partial Differential Equations.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 467901 Vorlesung Fortgeschrittene Analysis für SimTech 2</li> <li>• 467902 Übung Fortgeschrittene Analysis für SimTech 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 42 h Präsenzzeit Übung: 28 h Selbststudiumszeit: 110 h Insgesamt 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 46791 Fortgeschrittene Analysis für Simulation Technology 2 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik		

## Modul: 46840 Modellierung komplexer Systeme

2. Modulkürzel:	021420019	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Marc-André Keip		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 4. Semester → Kernbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 4. Semester → Kernbereich --> Fachstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die Studierenden beherrschen Energiemethoden der Elastostatik und deren Anwendung auf Stäbe und Balkensysteme, verstehen die Modellierung inkompressibler Fluide auf der Grundlage der Kontinuumsmechanik deformierbarer Körper und die Anwendung dieser Theorie auf elementare statische und dynamische Probleme der Fluidmechanik. Darüber hinaus müssen Grundkenntnisse in Algorithmen und funktionale Programmierung vorliegen.		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse im Bereich der Modellierung und Simulation von Funktionsmaterialien (Piezoelektrika, magnetostruktive Materialien, etc.). Sie beherrschen fundamentale Konzepte der kontinuumsmechanischen Modellierung von gekoppelten Problemstellungen auf Basis mikromechanischer sowie phänomenologischer Ansätze. Weiterhin sind sie dazu in der Lage, gekoppelte Modellformulierungen im Rahmen von numerischen Implementationen computerbasiert umzusetzen.		
13. Inhalt:	Die zu behandelnden Modellierungsansätze sind zumeist phänomenologischer Natur. Sie werden auf Basis grundlegender Konzepte der Kontinuumsmechanik und der thermodynamisch konsistenten Materialtheorie entwickelt. Es wird, ausgehend vom thermo-mechanisch gekoppelten Fall, eine Erweiterung hin zu elektro- und magneto-mechanischen Kopplungen erarbeitet. Die Vorlesung beinhaltet die folgenden Themen: Einführung in die Kontinuumsmechanik und grundlegende Modellierungskonzepte Numerische Lösung von partiellen Differentialgleichungen mittels der Finite Elemente Methode in einer Dimension Maxwell'sche Theorie Modellierung elektro-mechanisch gekoppelter Materialien Modellierung magneto-mechanisch gekoppelter Materialien		
14. Literatur:	Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme. Hartmut Bossel, Books on Demand GmbH. ISBN 3-8334-0984-3		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 468401 Vorlesung mit Übung Modellierung komplexer Systeme		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung mit Übungsanteil, Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitungszeit: 124 h		

Insgesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 46841 Modellierung komplexer Systeme (PL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Computational Micromechanics and Material Design

---

## Modul: 46850 Numerische Lineare Algebra

2. Modulkürzel:	080310514	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Dominik Göttsche		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 4. Semester → Kernbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 4. Semester → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 4. Semester → Kernbereich --> Fachstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Programmierkenntnisse in Python oder Octave/Matlab (eine Wiederholungsveranstaltung wird angeboten in der ersten Vorlesungswoche)		
12. Lernziele:	Elementare Kenntnisse der numerischen Behandlung linearer Probleme.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normen und Skalarprodukte im <math>K^n</math> und <math>K^{n \times n}</math></li> <li>• Konditionsbegriff, Störungstheorie für lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Direkte Verfahren: Gauß-Elimination, LR-Zerlegung, Cholesky-Zerlegung, Pivotierung, Anwendungen auf Determinanten- und Inversenberechnung</li> <li>• Interpolation in der Monombasis</li> <li>• least-squares Approximation mit Gauß-Normalengleichung</li> <li>• Lineare Optimierung, Simplex-Verfahren ohne Pivot</li> <li>• Fixpunktverfahren für lineare Gleichungssysteme, Konvergenzkriterien, Jacobi-, Gauß-Seidel-, SOR-Verfahren</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 468501 Vorlesung Numerische lineare Algebra</li> <li>• 468502 Übung Numerische lineare Algebra</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 90 h, die sich wie folgt ergeben: Präsenzstunden: 31,5 h Vor-/Nachbereitungszeit: 53,5 h Prüfungsvorbereitung: 5 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46851 Numerische Lineare Algebra (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Die Klausurzulassung wird erworben durch dem Erwerb des Übungsscheins zur Lehrveranstaltung Numerische Lineare Algebra. Kriterien werden jeweils zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik		

## Modul: 55730 Statistik und Optimierung für Simulationswissenschaften

2. Modulkürzel:	021421001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Nowak		
9. Dozenten:	Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 5. Semester → Kernbereich --&gt; Fachstudium</p> <p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 4. Semester → Kernbereich --&gt; Fachstudium</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können aus verschiedenen Klassen von Optimierungsmethoden zielgerecht auswählen und damit Modelle kalibrieren und Systeme optimieren. Sie können zwischen gut und schlecht gestellten Problemen unterscheiden und angebrachte Regularisierungstechniken anwenden. Sie kennen die Konzepte von Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit, Unsicherheit und Risiko. Sie beherrschen die dafür notwendigen statistischen Maße und Werkzeuge, und können die Unsicherheit von Modellen und Simulationen vor und nach Kalibrierung quantifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Inhalte im Bereich Statistik: deskriptive Statistik, Zufallsvariablen, Verteilungen, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Erwartungswerte und statistische Momente, parametrische Verteilungen, Regression, Grundlagen für Konfidenzintervalle und Hypothesentests.</p> <p>Inhalte im Bereich Optimierung: Formulierung von Zielwertfunktionen, Eigenschaften von Optimierungsproblemen, Gradientenbasierte Methoden, globale und heuristische Methoden der Optimierung, robuste Optimierung, Multi-Objective Optimierung.</p> <p>Inhalte im Bereich Simulation: lineare Fehlerfortpflanzung, Monte-Carlo-Simulation, konditionelle Verteilungen und Bayes Theorem, Modellkalibrierung und Parameterschätzung, Visualisierung von Unsicherheit.</p>		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsskript und Tafelaufschrieb, außerdem: E. Cramer und U. Kamps, 2008: Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Springer Verlag, Berlin. F. Jarre und J. Stoer. 2003: Optimierung. Springer Verlag, Berlin.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 557301 Vorlesung mit Übung Statistik und Optimierung für Simulationswissenschaften</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h Selbststudium: 138 h Insgesamt: 180 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 55731 Statistik und Optimierung für Simulationswissenschaften (PL),  
Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Stochastische Simulation und Sicherheitsforschung für  
Hydrosysteme

---

## 220 Wahlpflichtbereich

---

Zugeordnete Module:	11890	Algorithmen und Berechenbarkeit
	14420	Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Einführung in die Mechanik der inkompressiblen Fluide
	46800	Einführung in die Molekulare Quantenmechanik

---

## Modul: 11890 Algorithmen und Berechenbarkeit

2. Modulkürzel:	050420020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Stefan Funke		
9. Dozenten:	Ulrich Hertrampf Volker Diekert Stefan Funke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Wahlpflichtbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Wahlpflichtbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen aus dem 1. und 2. Semester		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Klassifizierung von Algorithmen in effizient berechenbar, NP-vollständig, PSPACE-Algorithmen und prinzipielle Unberechenbarkeit. Sie haben wichtige Entwurfsstrategien und Analysemethoden kennengelernt.		
13. Inhalt:	Berechenbarkeit vs. Unberechenbarkeit, Church'sche These, NP-Vollständigkeit, PSPACE-vollständige Algorithmen (QBF). Entwurfsstrategien: Teile und Herrsche, gierig (greedy), Dynamisches Programmieren, Randomisierte Algorithmen		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• John Hopcroft, Jeffrey Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, 1988</li> <li>• Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: Introduction to Algorithms (Second Edition), 2001</li> <li>• Volker Diekert: Entwurf und Analyse effizienter Algorithmen (Vorlesungsskript), 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 118901 Vorlesung Algorithmen und Berechenbarkeit</li> <li>• 118902 Übung Algorithmen und Berechenbarkeit</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11891 Algorithmen und Berechenbarkeit (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min. Prüfungsvorleistung: Übungsschein</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Algorithmik		

## Modul: 14420 Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Einführung in die Mechanik der inkompressiblen Fluide

2. Modulkürzel:	021020003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb	
9. Dozenten:		Wolfgang Ehlers Christian Miehe	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Wahlpflichtbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Wahlpflichtbereich --> Fachstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik I + II		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Energiemethoden der Elastostatik und deren Anwendung auf Stäbe und Balkensysteme. Darüber hinaus verstehen Sie die Modellierung inkompressibler Fluide auf der Grundlage der Kontinuumsmechanik deformierbarer Körper und die Anwendung dieser Theorie auf elementare statische und dynamische Probleme der Fluidmechanik.		
13. Inhalt:	<p><b>Teil I: Energiemethoden der Elastostatik</b>                  Kenntnisse der Energiemethoden der Mechanik sind Voraussetzung für die Berechnung von Deformations- und Stabilitätsproblemen elastischer Stäbe und Balken. Gleichzeitig dienen sie als Grundlage zur Behandlung statisch unbestimmter Probleme. Die Vorlesung behandelt zunächst die Energiemethoden der Elastostatik als Grundlage der analytischen Mechanik deformierbarer Körper. Anschließend erfolgt eine Darstellung der wichtigsten Anwendungsfälle innerhalb der Elastostatik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formänderungsenergie und Arbeitssätze der linearen Elastostatik</li> <li>• Sätze von Castigliano, Betti und Maxwell</li> <li>• Das Prinzip der virtuellen Arbeit deformierbarer Körper</li> <li>• Berechnung von Verschiebungen und Verdrehungen</li> <li>• Einfach statisch unbestimmte Systeme</li> <li>• Stabilitätsprobleme der linearen Elastostatik, Euler-Knickstäbe</li> <li>• Festigkeitshypothesen des Gleichgewichts</li> </ul> <p><b>Teil II: Mechanik der inkompressiblen Fluide</b>                  Kenntnisse der Strömungsmechanik sind Voraussetzung zur Lösung einer breiten Klasse von Problemstellungen des Bauingenieurwesens. Die Vorlesung liefert Grundlagen der</p>		

Kontinuumsmechanik der Fluide und behandelt zunächst Konzepte zur Beschreibung der Wirkung ruhender Fluide auf Strukturen. Anschließend erfolgt eine Darstellung von Methoden der Hydrodynamik idealer und viskoser Fluide zur Beschreibung ihrer Bewegung sowie ihrer Wirkung auf Strukturen.

- Elementare Begriffe der Kontinuumsmechanik
- Kontinuumsmechanische Bilanzsätze für Masse, Impuls und mechanische Leistung
- Stoffgesetze für ideale und viskose Flüssigkeiten
- Hydrostatik: Flüssigkeiten im Schwerfeld, Auftrieb und Schwimmstabilität, Flüssigkeitsdruck auf ebene und gekrümmte Flächen, Stromfadentheorie (Bernoulli-Gleichung)
- Hydrodynamik idealer und viskoser Flüssigkeiten: Euler- und Navier-Stokes-Gleichung, Ähnlichkeitsbetrachtungen
- Hydraulik: Darcy-Strömung

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</li> <li>• D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers [2004], Technische Mechanik IV, 5. Auflage, Springer.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 144201 Vorlesung Technische Mechanik III</li> <li>• 144202 Übung Technische Mechanik III</li> <li>• 144203 Tutorium Technische Mechanik III</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung <b>42 h</b></li> <li>• Vortragsübung <b>28 h</b></li> </ul> <p>Selbststudium / Nacharbeitszeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacharbeitung der Vorlesung (ca 1,5 h pro Präsenzstunde) <b>65 h</b></li> <li>• Nacharbeitung der Vortragsübung wahlweise in ZusätzlicherÜbungoder im Selbststudium (ca. 1,5 h pro Präsenzstunde) <b>45 h</b></li> </ul> <p><b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14421 Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Einführung in die Mechanik der inkompressiblen Fluide (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfungsvorleistung Hausübungen</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	Technische Mechanik IV BAUSTATIK I
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

---

## Modul: 46800 Einführung in die Molekulare Quantenmechanik

2. Modulkürzel:	031110939	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Köhn		
9. Dozenten:	Johannes Kästner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Wahlpflichtbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Wahlpflichtbereich --> Fachstudium		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen werden: Mathematik für Chemiker Teil 1 und 2 oder Höhere Mathematik Teil 1 und 2 Einführung in die Physik Teil 1 und 2		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Quantentheorie und erkennen deren Relevanz für die mikroskopische Beschreibung der Materie, verstehen Atombau und chemische Bindung auf quantenmechanischer Grundlage.		
13. Inhalt:	Das Modul gibt eine Einführung in die Quantenmechanik und die Theorie der chemischen Bindung. Es vermittelt die Grundlagen in folgenden Bereichen: Quantisierung der Energie, Welle-Teilchen Dualismus, Schrödinger Gleichung, Operatoren und Observablen, Unschärferelation, einfache exakte Lösungen (freie Bewegung, Teilchen im Kasten, harmonischer Oszillator, starrer Rotator, H-Atom), Rotations-Schwingungsspektren von 2-atomigen Molekülen, Elektronenspin, Pauli Prinzip, Aufbauprinzip, Periodensystem, Atomzustände, Born-Oppenheimer Näherung, Atom- und Molekülorbitale, Theorie der chemischen Bindung, Hückel Theorie, Molekülsymmetrie		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. W. Atkins, R. S. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, Fourth Edition, Oxford University Press, 2008</li> <li>• R. Levine, Quantum Chemistry, Sixth Edition, Prentice Hall, 2009</li> <li>• H.-J. Werner, Quantenmechanik der Moleküle, Vorlesungsskript</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 468001 Vorlesung Einführung in die Molekulare Quantenmechanik</li> <li>• 468002 Übung Einführung in die Molekulare Quantenmechanik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung:</b>                      Präsenzstunden: 3 SWS: 42,0 h                      Vor- und Nachbereitung: 52,5 h</p> <p><b>Übungen:</b>                      Präsenzstunden: 1 SWS: 14,0 h                      Vor- und Nachbereitung: 52,5 h                      Abschlussklausur incl. Vorbereitung: 19,0 h</p> <p><b>Summe: 180,0 h</b></p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 46801 Einführung in die Molekulare Quantenmechanik (PL),  
Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Computerchemie

---

## 300 Wahlbereich

---

Zugeordnete Module:	10020	Algorithmik
	10030	Architektur von Anwendungssystemen
	10060	Computergraphik
	10110	Grundlagen der Künstlichen Intelligenz
	10120	Modellbildung und Simulation
	10170	Imaging Science
	10180	Information Retrieval and Text Mining
	10210	Mensch-Computer-Interaktion
	10220	Modellierung
	10240	Numerische und Stochastische Grundlagen
	10660	Fluidmechanik I
	10670	Verkehrsplanung und Verkehrstechnik
	10800	Finite Elemente für Tragwerksberechnungen
	10840	Fluidmechanik II
	10910	Biologie und Chemie für Bauingenieure
	10920	Ökologische Chemie
	10940	Theoretische Grundlagen der Informatik
	11220	Technische Thermodynamik I + II
	11320	Thermodynamik der Gemische I
	11500	Elektrische Energietechnik
	11780	Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1
	11790	Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2
	11820	Numerische Mathematik 1
	11830	Wahrscheinlichkeitstheorie
	11850	Numerische Mathematik 2
	11860	Höhere Analysis
	11890	Algorithmen und Berechenbarkeit
	12010	Bioinformatik und Biostatistik I
	12040	Einführung in die Regelungstechnik
	12130	Strömungslehre I
	12210	Einführung in die Elektrotechnik
	12240	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik
	12250	Numerische Methoden der Dynamik
	12270	Simulationstechnik
	12320	Technische Thermodynamik I
	12330	Elektrische Signalverarbeitung
	12350	Echtzeitdatenverarbeitung
	13590	Kraftfahrzeuge I + II
	13750	Technische Strömungslehre
	13780	Regelungs- und Steuerungstechnik
	14420	Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Einführung in die Mechanik der inkompressiblen Fluide
	14710	Funktionalanalysis
	14720	Dynamische Systeme
	14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)
	14910	Berechenbarkeit und Komplexität
	14920	Technische Mechanik IV für Mathematiker
	14980	Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen
	15020	Numerische Methoden in der Fluidmechanik
	15640	Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken
	15830	Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie
	15840	Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik
	16260	Maschinendynamik

- 16720 Dynamik biologischer Systeme
- 16750 Business Dynamics
- 17600 Numerische Strömungsmechanik
- 17740 Computational Chemistry
- 18610 Konzepte der Regelungstechnik
- 18630 Robust Control
- 18640 Nonlinear Control
- 21310 Numerische Simulation
- 21340 Strömungslehre II
- 21350 Thermodynamik Grundlagen
- 21410 Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe
- 21780 Stochastische Systeme
- 24930 Computerorientierte Methoden für Kontinua und Flächentragwerke
- 24940 Statistik und Optimierung
- 26410 Molekularsimulation
- 27690 Theoretische Physik für Lehramt I: Mechanik/Quantenmechanik
- 27700 Theoretische Physik für Lehramt II: Elektrodynamik und Thermodynamik
- 28440 Astrophysik
- 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
- 28650 Relativitätstheorie
- 29410 Diskrete Optimierung
- 29430 Computer Vision
- 29460 Algorithmen für die Kryptographie
- 29470 Machine Learning
- 29660 Programmanalysen und Compilerbau
- 30020 Biomechanik
- 30030 Fahrzeugdynamik
- 30040 Flexible Mehrkörpersysteme
- 30060 Optimization of Mechanical Systems
- 30080 Introduction to Systems Biology
- 30100 Nichtlineare Dynamik
- 32270 Bioverfahrenstechnik
- 33330 Nichtlineare Schwingungen
- 33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik
- 34160 Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Inkompressible  
Fluide und Dynamik von Starrkörpern
- 34190 Baustatik
- 34810 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen
- 34820 Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme
- 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
- 34940 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen
- 34950 Spezielle Aspekte der Numerik
- 35810 Computational Biochemistry
- 36100 Programmierparadigmen
- 36900 Molekulare Thermodynamik
- 36910 Mehrphasenströmungen
- 37300 Technische Akustik
- 37950 Zellbiologische Grundlagen für die Systembiologie
- 38130 Zellbiologische und Physiologische Grundlagen
- 38240 Simulation Methods in Physics for SimTech II
- 38720 Meteorologie
- 38730 Werkstoffkunde
- 38780 Systemdynamik
- 38850 Mehrgrößenregelung
- 38870 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik
- 39040 Rechnernetze
- 39250 Distributed Systems I
- 39320 Computergrundlagen

- 39350 Grundlagen der Experimentalphysik III + IV
- 39380 Theoretische Physik I: Mechanik
- 39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik
- 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik
- 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik
- 40010 Analytische und Numerische Methoden in der LRT
- 40020 Dynamische Systeme
- 40090 Systemkonzepte und -programmierung
- 40220 Physik auf dem Computer
- 40520 Simulation Methods in Physics for SimTech I
- 40830 Flugmechanik
- 40950 Systemische Physiologie
- 41520 Raumfahrt
- 41550 Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika)
- 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker
- 41880 Grundlagen der Bionik
- 41930 Rechnerorganisation
- 42410 Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens
- 42420 High Performance Computing
- 43500 MSc Bioinformatik und Biostatistik II
- 43770 Systemtheorie in der Systembiologie (mit Rechnerpraktikum)
- 43890 Synergetik
- 43910 Stochastische Prozesse und Modellierung
- 44070 Analytische Methoden
- 44170 CFD-Programmierseminar
- 44320 Ein- und Mehrphasenströmungen und deren Anwendungen in der Industrie
- 44840 Mehrphasenströmungen, Anwendungen und Simulation
- 45900 Lineare Kontrolltheorie
- 46320 Grundlagen der Optik
- 46340 Signale und Systeme
- 46410 Radioaktivität und Strahlenschutz
- 46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie
- 47290 Neurale Systeme
- 48600 Robotics I
- 48620 Scientific Visualization
- 48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
- 48660 Funktionalanalysis 2
- 48670 Technische Mechanik III/2: Kinematik, Kinetik und Schwingungen von Starrkörpern
- 49010 Einführung in die Biomechanik biologischer Bewegung
- 51710 Einführung in die Biochemie
- 51940 Systems Theory in Systems Biology
- 55780 Technische Thermodynamik II
- 56070 Simulation Methods in Physics for SimTech III
- 56960 Stochastische Prozesse II
- 57250 Stochastische Modellierung
- 58270 Dynamik mechanischer Systeme
- 59900 Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen
- 61220 Raumfahrt
- 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen
- 67310 Numerische Simulation
- 68320 Modulationsgleichungen
- 68730 Asymptotische Analysis
- 68740 Non-linear Computational Mechanics of Structures
- 69370 Numerische Fluidodynamik
- 71740 System and Web Security
- 71760 Security and Privacy
- 77920 Deep Learning

78640 Grundlagen der Informationssicherheit  
78900 Introduction to Modern Cryptography  
79250 Variational Methods in Structural Dynamics

---

## Modul: 10020 Algorithmik

2. Modulkürzel:	050420015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Ulrich Hertrampf		
9. Dozenten:	Volker Diekert Stefan Funke Ulrich Hertrampf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundvorlesungen in theoretischer und praktischer Informatik.		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennenlernen und beherrschen wichtiger Programmierparadigmen und Entwurfsstrategien</li> <li>• Selbstständiges Erarbeiten von Laufzeitabschätzungen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwurfsstrategien für Algorithmen (Teile und Beherrsche, Gierige Methode, Dynamische Programmierung, Backtracking, heuristische Algorithmen)</li> <li>• Analyse und Komplexität von Algorithmen</li> <li>• Mustererkennung</li> <li>• Sortierverfahren und ihre Komplexität</li> <li>• Verwaltung von Mengen</li> <li>• Union-Find-Algorithmen</li> <li>• Konvexe Hülle</li> <li>• optimale (Teil-) Bäume</li> <li>• Minimale Schnitte</li> <li>• Randomisierte Algorithmen und weitere Themen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman: The Design and Analysis of Computer Algorithms, 1974</li> <li>• Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullmann: Data Structures and Algorithms, 1987</li> <li>• T. Ottmann und P. Widmayer, Algorithmen 2004</li> <li>• Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson: Introduction to Algorithms (Second Edition),</li> <li>• Volker Diekert: Entwurf und Analyse effizienter (Vorlesungsskript), 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100201 Vorlesung Algorithmik</li> <li>• 100202 Übung Algorithmik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10021 Algorithmik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>[10021] Algorithmik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewicht: 1.0,</li> </ul>		



## Modul: 10030 Architektur von Anwendungssystemen

2. Modulkürzel:	052010002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Frank Leymann		
9. Dozenten:	Frank Leymann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen des Grundstudiums.		
12. Lernziele:	Die Vorlesung erläutert den Begriff der Architektur von Anwendungssystemen und die Rolle des Architekten solcher Systeme. Die wesentlichen Bestandteile von Anwendungsarchitektur wie etwa Datenbanksysteme, Anwendungsserver, Messaging Systeme, Workflowsysteme und TP-Monitore werden diskutiert. Die wesentlichen Mustern zur Erstellung von Anwendungssystemen sind verstanden.		
13. Inhalt:	Architekturelle Stile wie etwa N-stufige Aufbauten oder Service-Orientierung werden vorgestellt. Architekturmuster werden detailliert. Fundamentale Konzepte wie Transaktionen und Queuing werden eingeführt. Darauf aufbauend wird Direct TP vs Queues TP diskutiert. Grundlegende Qualitätseigenschaften wie Verfügbarkeit und Skalierbarkeit werden erläutert und Mechanismen zu deren Erzielen eingeführt. Die Rolle von Komponenten und Programmierung im Großen wird herausgearbeitet und Modell-getriebene Architektur vorgestellt.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A. Silberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan, Database System Concepts, 2002.</li> <li>- B. Neubauer, T. Ritter, F. Stoinnski, CORBA Komponenten, 2004.</li> <li>- F. Buschmann, R. Meunier, H. Rohnert, P. Sommerlad, M. Stal, Pattern-orientierte Software Architektur</li> <li>- Ein Patternsystem, 1998.</li> <li>- F. Leymann, D. Roller, Production Workflow, 2000.</li> <li>- L. Hohmann, Beyond Software Architecture, 2003.</li> <li>- M. Fowler, Patterns of Enterprise Application Architecture, 2003.</li> <li>- P. Bernstein, E. Newcomer, Principles of Transaction Processing, 1997.</li> <li>- S. Conrad, W. Hasselbring, A. Koschel, R. Tritsch, Enterprise Application Integration, 2006.</li> <li>- S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson, Web Services Platform Architecture, 2005.</li> </ul>		

- W. Emmerich, Konstruktion von verteilten Objekten, 2003.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 100301 Vorlesung Grundlagen der Architektur von Anwendungssystemen
- 100302 Übung Grundlagen der Architektur von Anwendungssystemen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

10031 Architektur von Anwendungssystemen (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1  
[10031] Architektur von Anwendungssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewicht: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

- Modul Loose Coupling and Message Based Applications - Modul Service Computing - Modul Business Process Management

---

19. Medienform:

Vorlesungen mit begleitenden Übungen

---

20. Angeboten von:

Architektur von Anwendungssystemen

---

## Modul: 10060 Computergraphik

2. Modulkürzel:	051900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Ertl		
9. Dozenten:	Thomas Ertl Daniel Weiskopf Michael Krone Guido Reina		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10210 Mensch-Computer-Interaktion</li> <li>• Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben Wissen über die Grundlagen der Computergraphik sowie praktische Fähigkeiten in der Graphikprogrammierung erworben.		
13. Inhalt:	<p>Folgende Themen werden in der Vorlesung behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über den Prozess der Bildsynthese</li> <li>• Graphische Geräte, visuelle Wahrnehmung, Farbsysteme</li> <li>• Grundlegende Rastergraphik und Bildverarbeitung</li> <li>• Raytracing und Beleuchtungsmodelle</li> <li>• 2D und 3D Geometrietransformationen, 3D Projektion</li> <li>• Graphikprogrammierung in OpenGL 3</li> <li>• Texturen</li> <li>• Polygonale und hierarchische Modelle</li> <li>• Rasterisierung und Verdeckungsrechnung</li> <li>• Grundlagen der geometrischen Modellierung (Kurven, Flächen)</li> <li>• Räumliche Datenstrukturen</li> </ul> <p>Die Veranstaltung besteht aus Vorlesung mit Übungen. Die Übungen umfassen praktische Programmierübungen, theoretische Themen und Programmierprojekte.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Encarnacao, W. Strasser, R. Klein: Graphische Datenverarbeitung (Band1 und 2), 1997</li> <li>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100601 Vorlesung Computergraphik</li> <li>• 100602 Übung Computergraphik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10061 Computergraphik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfungsvorleistung: Übungsschein.</p>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Praktische Informatik (Dialogsysteme)

---

## Modul: 10110 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

2. Modulkürzel:	051900205	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint		
9. Dozenten:	Daniel Hennes Marc Toussaint Andrés Bruhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker		
12. Lernziele:	Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz, kann Probleme der KI selbständig einordnen und mit den erlernten Methoden und Algorithmen bearbeiten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intelligenz</li> <li>• Agentenbegriff</li> <li>• Problemlösen durch Suchen, Suchverfahren</li> <li>• Probleme mit Rand- und Nebenbedingungen</li> <li>• Spiele</li> <li>• Aussagen- und Prädikatenlogik</li> <li>• Logikbasierte Agenten, Wissensrepräsentation</li> <li>• Inferenz</li> <li>• Planen</li> <li>• Unsicherheit, probabilistisches Schließen</li> <li>• Probabilistisches Schließen über die Zeit</li> <li>• Entscheidungstheorie</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Russell, P. Norvig, Künstliche Intelligenz: Ein Moderner Ansatz, 3. Aufl., 2012</li> <li>• S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd Edition, 2009</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 101101 Vorlesung Grundlagen der Künstlichen Intelligenz</li> <li>• 101102 Übung Grundlagen der Künstlichen Intelligenz</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10111 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich [10111] Grundlagen der Künstlichen Intelligenz (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewicht: 1.0 Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben [Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Autonome Systeme

---

## Modul: 10120 Modellbildung und Simulation

2. Modulkürzel:	051240010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dirk Pflüger		
9. Dozenten:	Miriam Mehl Stefan Zimmer Dirk Pflüger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module		
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:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10121 Modellbildung und Simulation (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Simulation Software Engineering

---

## Modul: 10170 Imaging Science

2. Modulkürzel:	051900210	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andrés Bruhn		
9. Dozenten:	Andrés Bruhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker		
12. Lernziele:	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.		
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>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bässmann, Henning, Kreys, Jutta, Bildverarbeitung Ad Oculos, 2004.</li> <li>• Forsyth, David and Ponce, Jean, 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:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 10171 Imaging Science (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		

- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
[10171] Imaging Science (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewicht: 1.0,  
Prüfungsvorleistung (USL-V): Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben, schriftlich, eventuell mündlich

---

18. Grundlage für ... : Modul Computer VisionModul Correspondence Problems in Computer Vision

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Intelligente Systeme

---

## Modul: 10180 Information Retrieval and Text Mining

2. Modulkürzel:	052401010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Roman Klinger		
9. Dozenten:	Sebastian Pado Roman Klinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Erfahrung mit Programmierung und Unix, erster Kontakt mit Verfahren des Maschinellen Lernens		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis der Konzepte und Algorithmen des Information Retrieval und Text Mining entwickelt.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textpräprozessierung</li> <li>• invertierte Indexe</li> <li>• IR-Modelle (z.B. Vektorraum-basiertes IR)</li> <li>• Linkanalyse</li> <li>• Clustering</li> <li>• Frage-Antwort-Systeme</li> <li>• korpusbasierter Erwerb von lexikalischem und Weltwissen</li> </ul>		
14. Literatur:	- Chris Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, 2008 Cambridge University Press.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 101801 Vorlesung Information Retrieval and Text Mining</li> <li>• 101802 Übung Information Retrieval and Text Mining</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 42 h Eigenstudiumstunden: 138 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10181 Information Retrieval and Text Mining (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 10182 Information Retrieval und Text Mining - Hausübungen (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> [10181] Information Retrieval und Text Mining (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewicht: 1.0 [10182] Information Retrieval und Text Mining - Hausübungen (USL), Sonstiges		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Theoretische Computerlinguistik		

## Modul: 10210 Mensch-Computer-Interaktion

2. Modulkürzel:	051900001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr. Niels Henze		
9. Dozenten:	Niels Henze Tonja Machulla		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 10280 Programmierung und Software-Entwicklung		
12. Lernziele:	Studierende entwickeln ein Verständnis für Modelle, Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion. Sie lernen verschiedene Ansätze für den Entwurf, die Entwicklung und Bewertung von Benutzungsschnittstellen kennen und verstehen deren Vor- und Nachteile.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt Konzepte, Prinzipien, Modelle, Methoden und Techniken für die effektive Entwicklung von benutzerfreundlichen Mensch-Computer-Schnittstellen. Das Thema moderner Benutzungsschnittstellen wird dabei für klassische Computer aber auch für mobile Geräte, eingebettete Systeme, Automobile und intelligente Umgebungen betrachtet. Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundlagen der Mensch-Computer Interaktion, historische Entwicklung</li> <li>• Entwurfsprinzipien und Modelle für moderne Benutzungsschnittstellen und interaktive Systeme</li> <li>• Informationsverarbeitung des Menschen, Wahrnehmung, Motorik, Eigenschaften und Fähigkeiten des Benutzers</li> <li>• Interaktionskonzepte und -stile, Metaphern, Normen, Regeln und Style Guides</li> <li>• Ein- und Ausgabegeräte, Entwurfsraum für interaktive Systeme</li> <li>• Analyse-, Entwurfs- und Entwicklungsmethoden und -werkzeuge für Benutzungsschnittstellen</li> <li>• Prototypische Realisierung und Implementierung von interaktiven Systemen, Werkzeuge</li> <li>• Architekturen für interaktive Systeme, User Interface Toolkits und Komponenten</li> <li>• Akzeptanz, Evaluationsmethoden und Qualitätssicherung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernhard Preim, Raimund Dachselt. Interaktive Systeme 1: Grundlagen, Graphical User Interfaces, Informationsvisualisierung. Springer, Berlin, 2. Auflage. 2010</li> <li>• Alan Dix, Janet Finley, Gregory Abowd, Russell Beale, Human-Computer Interaction, 2004</li> </ul>		

- Ben Shneiderman, Catherine Plaisant, Designing the User Interfaces, 2005
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 102101 Vorlesung Mensch-Computer-Interaktion
  - 102102 Übung Mensch-Computer-Interaktion
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 10211 Mensch-Computer-Interaktion (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- Prüfungsvorleistung: Übungsschein
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Soziokognitive Systeme

---

## Modul: 10220 Modellierung

2. Modulkürzel:	052010001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Frank Leymann		
9. Dozenten:	Bernhard Mitschang Frank Leymann Uwe Breitenbücher		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10280 Programmierung und Software-Entwicklung</li> <li>• Modul 12060 Datenstrukturen und Algorithmen</li> <li>• Modul 40090 Systemkonzepte und -programmierung</li> </ul>		
12. Lernziele:	Am Ende des Moduls sind die Studierenden in der Lage, wesentliche Artefakte eines IT Systems zu modellieren. Der Zusammenhang und das Zusammenspiel solcher Artefakte ist verstanden. Die Rolle von Metamodellen und deren Erstellung ist klar.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entity-Relationship Modell und komplexe Objekte</li> <li>• Relationenmodell und Relationenalgebra , Überblick SQL - Transformationen von ER nach Relationen, Normalisierung</li> <li>• XML, DTD, XML-Schema, Info-Set, Namensräume</li> <li>• Metamodelle und Repository - RDF, RDF-S und Ontologien</li> <li>• UML</li> <li>• Petri Netze, Workflownetze</li> <li>• BPMN</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Silberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan, Database System Concepts, 2002.</li> <li>• R. Eckstein, S. Eckstein, XML und Datenmodellierung , dpunkt.verlag 2004.</li> <li>• M. Hitz, G. Kappel, E. Kapsammer, W. Retschitzegger, UML @ Work</li> <li>• Objektorientierte Modellierung mit UML2, 2005.</li> <li>• P. Hitzler, M. Krötzsch, S. Rudolph, Y. Sure, Semantic Web, 2008.</li> <li>• T.J. Teorey, Database Modeling und Design, 2nd Edition, 1994.</li> <li>• H.J. Habermann, F. Leymann, Repository , Oldenbourg 1993.</li> <li>• W. Reisig, Petri-Netze , Vieweg und Teubner 2010.</li> <li>• B. Silver, BPMN Method und Style ,Cody-Cassidy Press 2009.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 102201 Vorlesung Modellierung</li> <li>• 102202 Übung Modellierung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 10221 Modellierung (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		

- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
[10221] Modellierung (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewicht:  
1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein [Prüfungsvorleistung]  
Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
- 

18. Grundlage für ... : Architektur von Anwendungssystemen Datenbanken und Informationssysteme

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Architektur von Anwendungssystemen

---

## Modul: 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen

2. Modulkürzel:	051240005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dirk Pflüger		
9. Dozenten:	Miriam Mehl Stefan Zimmer Dirk Pflüger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker</li> </ul>		
12. Lernziele:	Beherrschung grundlegender Begriffe und Methoden der Numerik und Stochastik, Kenntnis der Anwendungsbereiche und Gültigkeitsgrenzen der erlernten Methoden, insbesondere Kenntnis der Auswirkungen von Näherungen, Beherrschung der Modellierung einfacher Probleme mit stochastischen Methoden.		
13. Inhalt:	<p>Methoden der angewandten Mathematik, insbesondere der Numerik, Stochastik und Statistik, sind für viele Bereiche der Informatik wie Simulation, Grafik oder Bildverarbeitung von zentraler Bedeutung. In Ergänzung der Mathematik-Grundausbildung vermittelt diese Vorlesung folgende Grundkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• numerische Algorithmik</li> <li>• Gleitpunktzahlen und Gleitpunktarithmetik</li> <li>• Interpolation und Approximation</li> <li>• Integration</li> <li>• lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Iterative Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungen</li> <li>• gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Stochastik</li> <li>• Zufall und Unsicherheit</li> <li>• diskrete und kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsräume</li> <li>• Asymptotik</li> <li>• Elementare induktive Statistik</li> </ul> <p>Dabei wird ein konstruktiv-algorithmischer Zugang gewählt, der sich an konkreten Aufgabenstellungen aus der Informatik orientiert.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dahmen, Reusken, Numerik für Ingenieure</li> <li>• Schwarz, Köckler, Numerische Mathematik</li> <li>• Huckle, Schneider, Numerik für Informatiker</li> <li>• Henze, Stochastik für Einsteiger</li> <li>• Schickinginger, Steger, Diskrete Strukturen, Band 2</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 102401 Vorlesung Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik</li> </ul>		

- 102402 Übung Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 10241 Numerische und Stochastische Grundlagen (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- Prüfungsvorleistung: Übungsschein
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Simulation Software Engineering

---

## Modul: 10660 Fluidmechanik I

2. Modulkürzel:	021420001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Holger Class		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Technische Mechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Statik starrer Körper</li> <li>• Einführung in die Elastostatik und Festigkeitslehre</li> <li>• Einführung in die Mechanik inkompressibler Fluide</li> </ul> <p><b>Höhere Mathematik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Vektoranalysis</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen grundlegende Kenntnisse über die Gesetzmäßigkeiten realer und idealer Fluidströmungen sowie der Hydrostatik und der Kinematik. Sie können Erhaltungssätze formulieren und diese auf praxisnahe Fragestellungen anwenden. Darüber hinaus erarbeiten sie sich detaillierte Kenntnisse in der Rohrströmung und der Strömung in Gerinnen und lernen, diese Kenntnisse für die genannten Anwendungen einzusetzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Es werden zunächst die zur Formulierung von Erhaltungssätzen erforderlichen theoretischen Grundlagen erarbeitet. Darauf aufbauend werden die Erhaltungssätze für Masse, Impuls und Energie zunächst mit Hilfe des Reynoldsschen Transporttheorems für endlich große Kontrollvolumina abgeleitet. Anschließend werden daraus im Übergang auf ein infinitesimal kleines Fluidelement die partiellen Differentialgleichungen zur Beschreibung von Strömungsproblemen formuliert, z.B. Navier-Stokes-, Euler-, Bernoulli-, Reynolds-Gleichungen. Ein Schwerpunkt ist dann die Anwendung der Erhaltungssätze für stationäre und instationäre Probleme aus der Rohr- und Gerinnehydraulik. Dabei wird insbesondere auch der Einfluss strömungsmechanischer Kennzahlen wie der Reynolds-Zahl und der Froude-Zahl diskutiert.</p> <p><b>Einführung in die Fluidmechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruhende und gleichförmig bewegte Fluide (Hydrostatik)</li> <li>• Erhaltungssätze am Kontrollvolumen formuliert</li> </ul>		

- Erhaltungssätze für infinitesimale Fluidelemente / Strömungsdifferentialgleichungen
- Grenzschichttheorie
- Rohrströmungen
- Reibungsfreie und reibungsbehaftete Rohrströmungen
- Stationäre und instationäre Rohrströmungen
- Gerinneströmungen
- Abflussdiagramme
- Schießender und strömender Abfluss
- Abflusskontrolle
- Normalabfluss und ungleichförmiger Abfluss
- Überströmung von Bauwerken
- Flachwassergleichungen
- Charakteristiken

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Helmig, R., Class, H.: Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag, Aachen, 2005</li> <li>• Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer Verlag, 1996</li> <li>• White, F.M.: Fluid Mechanics, WCB/McGraw-Hill, New York, 1999</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 106601 Vorlesung Fluidmechanik I</li> <li>• 106602 Übung Fluidmechanik I</li> <li>• 106603 Laborübung Fluidmechanik I</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: (6 SWS) 84 h                  Selbststudium (1,2h pro Präsenzstunden): 100 h  <b>Gesamt: 184 h (ca. 6 LP)</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>10661 Fluidmechanik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1                  Schriftliche Prüfungsvorleistung/ Scheinklausur</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Fluidmechanik II</p>
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Lehrfilme zur Verdeutlichung fluidmechanischer Zusammenhänge; zur Vorlesung und Übung stehen web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium zur Verfügung.</p>
20. Angeboten von:	<p>Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung</p>

---

## Modul: 10670 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

2. Modulkürzel:	021320001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich Wolfram Ressel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen den Unterschied zwischen Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage. Sie kennen die wesentlichen Wirkungen des Verkehrs auf die Verkehrsteilnehmer, die Umwelt, die Wirtschaft und die Gesellschaft. Sie haben einen Überblick über Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsangebots und über Verfahren zur Steuerung des Verkehrsablaufes mit Hilfe von Verkehrsleitsystemen. Sie können grundlegende Methoden zur Ermittlung und Prognose der Verkehrsnachfrage, zur Gestaltung von Verkehrsnetzen und zur Bemessung von Knotenpunkten mit und ohne Lichtsignalanlagen anwenden.		
13. Inhalt:	Die Lehrveranstaltung gibt eine umfassende Einführung in die Aufgaben und Methoden der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik und behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist Verkehr: Einführung, Definitionen und Kennzahlen</li> <li>• Der Verkehrsplanungsprozess</li> <li>• Analyse von Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage</li> <li>• Verkehrsmodelle</li> <li>• Verkehrsnachfrage</li> <li>• Routenwahl und Verkehrsumlegung</li> <li>• Planung von Verkehrsnetzen</li> <li>• Verkehrskonzepte</li> <li>• Lärm und Schadstoffemissionen</li> <li>• Grundlagen des Verkehrsflusses</li> <li>• Grundlagen der Bemessung von Straßenverkehrsanlagen</li> <li>• Leistungsfähigkeit der freien Strecke</li> <li>• Leistungsfähigkeit ungesteuerter Knotenpunkte</li> <li>• Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungssysteme IV und ÖV</li> <li>• Verkehrsmanagement</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li><li>• Kirchhoff, P.: Städtische Verkehrsplanung: Konzepte, Verfahren, Maßnahmen, Teubner Verlag, 2002.</li><li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li><li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2015</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 106701 Vorlesung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li><li>• 106702 Übung Verkehrsplanung und Verkehrstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 125 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10671 Verkehrsplanung und Verkehrstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel, Abstimmungsgeräte
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

## Modul: 10800 Finite Elemente für Tragwerksberechnungen

2. Modulkürzel:	020300002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Bischoff		
9. Dozenten:	Malte von Scheven		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III , Werkstoffe, Technische Mechanik I, Baustatik		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die methodischen Grundlagen der Methode der finiten Elemente (FEM). Sie sind in der Lage, ein eigenes, lineares FEM-Programm zu schreiben. Die Studenten sind sich im Hinblick auf die praktische Anwendung der FEM deren Approximationscharakters bewusst und können Ergebnisse von FEM-Berechnungen kontrollieren, interpretieren und kritisch hinterfragen. Für die in der Praxis übliche Modellierung von Tragwerken mit finiten Elementen (und anderen computerorientierten Methoden) beherrschen sie die notwendigen theoretischen Grundlagen. Außerdem können die Studenten Tragwerke durch Anwendung von Computerprogrammen modellieren. Sie verfügen über die Grundlagen für fortgeschrittene Vorlesungen zum Thema "finite Elemente" im Rahmen eines Masterstudiengangs.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direkte Steifigkeitsmethode</li> <li>• isoparametrisches Konzept</li> <li>• variationelle Formulierung von finiten Elementen</li> <li>• Anforderungen an die Ansätze, Konvergenzbedingungen</li> <li>• finite Elemente für Fachwerke, Balken, Scheiben und Platten</li> <li>• Locking und alternative FE-Formulierungen</li> <li>• Grundlagen der Modellbildung, mathematisches und numerisches Modell</li> <li>• Idealisierung von Tragwerken</li> <li>• Beurteilung und Interpretation von Rechenergebnissen</li> <li>• Singularitäten</li> <li>• diskrete Modelle, Freiheitsgrade, Kopplungsbedingungen bei komplexen Systemen</li> <li>• Einfluss von Approximationsfehlern, Wechselwirkungen zwischen mathematischem und numerischem Modell</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Finite Elemente für Tragwerksberechnungen", Institut für Baustatik und Baudynamik		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 108001 Vorlesung Finite Elemente für Tragwerksberechnungen</li> <li>• 108002 Übung Finite Elemente für Tragwerksberechnungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 10801 Finite Elemente für Tragwerksberechnungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich  
Vorleistung: 3 bestandene Hausübungen (unbenotet)
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Baustatik und Baudynamik

---

## Modul: 10840 Fluidmechanik II

2. Modulkürzel:	021420002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Holger Class		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Holger Class		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><b>Technische Mechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Statik starrer Körper</li> <li>• Einführung in die Elastostatik und Festigkeitslehre</li> <li>• Einführung in die Mechanik inkompressibler Fluide</li> </ul> <p><b>Höhere Mathematik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Vektoranalysis</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> <p><b>Strömungsmechanische Grundlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Navier-Stokes-, Euler-, Reynolds-, Bernoulli-Gleichung</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über die Grundlagen der Strömung in verschiedenen natürlichen Hydrosystemen und deren Anwendung im Bau- und Umweltingenieurwesen.		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung Fluidmechanik II befasst sich mit Strömungen in natürlichen Hydrosystemen. Ein Schwerpunkt der Fluidmechanik II sind Grundwasserströmungen. Die Grundwasserhydraulik umfasst Strömungen in gespannten, halbgespannten und freien Grundwasserleitern, Brunnenströmung, Pumpversuche und andere hydraulische Untersuchungsmethoden für die Erkundung von Grundwasserleitern.</p> <p>Außerdem werden Fragen der regionalen Grundwasserbewirtschaftung (z.B. Neubildung, ungesättigte Zone) diskutiert. Am Beispiel der Grundwasserströmung werden auch die Grundlagen der CFD (Computational Fluid Dynamics) erarbeitet, insbesondere die numerischen Diskretisierungsverfahren Finite-Volumen und Finite-Differenzen.</p> <p>Darüberhinaus werden Turbulenz und damit verbundene Berechnungsansätze behandelt, ebenso die Umströmung von Körpern und damit verbundene Strömungskräfte. Anhand von</p>		

Beispielen aus dem wasserbaulichen Versuchswesen erfolgt eine Einführung in die Ähnlichkeitstheorie und in die Verwendung dimensionsloser Kennzahlen. Die erarbeiteten Kenntnisse der Strömung inkompressibler Fluide werden auf kompressible Fluide (z.B. Luft) übertragen. Inhalte sind:

- Potentialströmungen und Grundwasserströmungen
- Computational Fluid Dynamics
- Ähnlichkeitstheorie und dimensionslose Kennzahlen
- Strömung kompressibler Fluide
- Strömungskräfte
- Beispiele aus dem Bau- und Umweltingenieurwesen

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Helmig, R., Class, H.: Grundlagen der Hydromechanik, Shaker Verlag, Aachen, 2005</li><li>• Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, Springer Verlag, 1996</li><li>• White, F.M.: Fluid Mechanics, WCirpka, O.A.: Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen CB/McGraw-Hill, New York, 1999</li><li>• Cirpka, O.A.: Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 108401 Vorlesung Fluidmechanik II</li><li>• 108402 Übung Fluidmechanik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: (6 SWS) 84 h Selbststudium (1,2 h pro Präsenzstunden): 100 h <b>Gesamt: 184 h (ca. 6 LP)</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10841 Fluidmechanik II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> Schriftliche Prüfungsvorleistung/ Scheinklausur
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Lehrfilme zur Verdeutlichung fluidmechanischer Zusammenhänge, zur Vorlesung und Übung web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium.
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 10910 Biologie und Chemie für Bauingenieure

2. Modulkürzel:	021221301	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Karl Heinrich Engesser		
9. Dozenten:	Michael Koch Karl Heinrich Engesser Franz Brümmer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	KEINE, Bemerkungen:- zur inhaltlichen und terminlichen Durchführung siehe die Veranstaltungen des Modules 41180 Umweltbiologie I. im Bachelor UMW (Umweltschutztechnik)		
12. Lernziele:	Einführung in der Biologie: Die Studierenden haben verstanden: Was sind Mikroorganismen? Wie sind Bakterien aufgebaut? Wo kommen sie vor? Welche Gesetzmäßigkeiten gelten beim Wachstum von Mikroorganismen? Welche Krankheiten können durch Mikroorganismen hervorgerufen werden? Wo und wie werden Mikroorganismen in der Umweltbiotechnologie eingesetzt. Tutorium Mikrobiologie für Ingenieure Die Studierenden sind zur Rekapitulierung des Vorlesungsstoffs anhand des Fragenkatalogs befähigt und sind auf die Prüfung vorbereitet Vorlesung Chemie für Bauingenieure Die Studierenden haben Kenntnis über die Grundlagen der allgemeinen, anorganischen und organischen Chemie, im Besonderen über: die Struktur von Atomen und Molekülen, den Aufbau des Periodensystems der Elemente, die chemische Bindung und chemische Reaktionen, die Eigenschaften von Wasser und dessen Inhaltsstoffen, die Zusammensetzung von Luft, die Chemie und die Umwelteigenschaften wichtiger Baustoffe Vorlesungen Mikrobiologie für Ingenieure und Chemie für Bauingenieure II: Die Studierenden erkennen wo bauingenieurliche Aktivitäten auf umweltchemische Probleme treffen. Sie erkennen Zusammenhänge zwischen dem Einsatz verschiedener Stoffe und Eingriffen in die Umwelt mit den daraus resultierenden Folgen für Wasser, Luft und Boden		
13. Inhalt:	Einführung in die Biologie: Grundelemente der Allgemeinen Biologie, makromolekulare Zusammensetzung, Zellulärer Aufbau von Pro- und Eukaryonten, Zell- und Energiestoffwechsel von auto- und heterotrophen Lebewesen, exemplarische Vorstellung von Organsystemen		

und ihrer Entwicklung, Einführung in die Ökologie und Evolutionsbiologie.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsskript</li><li>• Folien der Vorlesungspräsentation als Download im pdf Format</li><li>• Klausuraufgabensammlung, Übungen zur Kontrolle des Selbststudiums</li><li>• Fuchs/Schlegel, Allgemeine Mikrobiologie</li><li>• Benedix, Roland, Bauchemie - Einführung in die Chemie für Bauingenieure, 2. Aufl., Teubner, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden (2003), Beyer/Walter, Lehrbuch der Organischen Chemie, Hirzel Verlag, Stuttgart, 24. Aufl. (2004)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 109101 Vorlesung Einführung in die Biologie</li><li>• 109102 Vorlesung Mikrobiologie für Ingenieure I</li><li>• 109103 Vorlesung Chemie für Bauingenieure I</li><li>• 109104 Vorlesung Chemie für Bauingenieure II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 117 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	10911 Biologie und Chemie für Bauingenieure (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 <ul style="list-style-type: none"><li>• Anteil <i>Einführung in die Biologie</i>: 0,17</li><li>• Anteil <i>Mikrobiologie für Ingenieure I</i>: 0,33</li><li>• Anteil <i>Chemie für Bauingenieure I</i>: 0,33</li><li>• Anteil <i>Chemie für Bauingenieure II</i>: 0,17</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung mit Leinwandpräsentation Skripte und Klausursammlung ist als Download verfügbar
20. Angeboten von:	Biologische Abluftreinigung

---

## Modul: 10920 Ökologische Chemie

2. Modulkürzel:	021230001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jörg Metzger		
9. Dozenten:	Jörg Metzger Michael Koch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Der/die Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrscht die Grundlagen der Umweltchemie und grundlegende (chemische) Aspekte der Ökotoxikologie</li> <li>• kennt die Struktur, das Vorkommen und die Eigenschaften wichtiger anorganischer und organischer Umweltchemikalien</li> <li>• ist in der Lage, umweltchemische Zusammenhänge über Matrixgrenzen (Wasser, Boden und Luft) hinweg zu erkennen und zu erläutern</li> <li>• kennt einfache Verfahren zur Charakterisierung von Stoffen in der Umwelt (z.B. zur Quantifizierung von Kohlenstoffverbindungen) und kann deren Bedeutung für die Praxis erläutern</li> <li>• ist in der Lage, Umweltphänomene wie Treibhauseffekt, Ozonloch, London- und LA-Smog etc. zu verstehen und zu erklären</li> <li>• besitzt Kenntnisse über die Struktur und die Eigenschaften von Wasser</li> <li>• versteht die wasserchemischen Zusammenhänge bei wichtigen wassertechnologischen Verfahren</li> <li>• kennt wichtige chemische Parameter zur Bewertung der Wassergüte</li> <li>• ist in der Lage, auf Basis der erworbenen Grundkenntnisse die notwendigen Schritte und Voraussetzungen, die für eine ökotoxikologische Risiko-Bewertung von chemischen Stoffen benötigt werden, abzuleiten</li> </ul>		
13. Inhalt:	Das Modul Ökologische Chemie vermittelt mit der Vorlesung und dem Praktikum Umweltchemie grundlegendes theoretisches und praktisches Wissen über die Struktur, die Quellen und Senken, die Eigenschaften sowie den Transport und die Eliminierung der wichtigsten Umweltchemikalien in den Kompartimenten Wasser, Boden und Luft. Ergänzend schaffen die Vorlesungen Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen und Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien einen Überblick über Wirkungen und		

Wirkungsweisen von Chemikalien. Es werden darüber hinaus die Grundlagen, die zur Risikobewertung bedeutsam sind, herausgearbeitet.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bliefert, C., Bliefert, F., Erdt, Frank.: Umweltchemie, 3. Aufl., Wiley - VCH, Weinheim, 2002</li> <li>• Fent, K.: Ökotoxikologie, Umweltchemie, Toxikologie, Ökologie, 2. Aufl., Thieme, Stuttgart, 2003</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 109201 Vorlesung Umweltchemie</li> <li>• 109205 Praktikum Umweltchemie</li> <li>• 109203 Vorlesung Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien</li> <li>• 109202 Vorlesung Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Vorlesung <i>Umweltchemie</i> , Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Vorlesung <i>Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen</i> ,  Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Vorlesung <i>Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien</i> ,  Umfang 1 SWS  Präsenzzeit (1 SWS) 14 h  Selbststudium (2 h pro Präsenzstunde) 28 h  insgesamt 42 h (ca. 1,4 LP)</p> <p>Praktikum <i>Umweltchemie</i>  Präsenzzeit (5 Versuchstage a 5 h) 25 h  Versuchsvorbereitung, Auswertung, Protokoll (2,5 h pro Versuchstag) 12,5 h  insgesamt 37,5 h (ca. 1,3 LP)  davon 37,5 h Gruppenarbeit (Kleingruppen von 3-5 Studierenden)</p> <p>Klausur <i>Ökologische Chemie</i> (120 min schriftliche Prüfung)  Präsenzzeit: 2h  Vorbereitung: 12 h  insgesamt 14 h (ca. 0,4 LP)</p> <p><b>Summe: 178 h (5,9 LP)</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10921 Ökologische Chemie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Powerpoint-Präsentation (Beamer), ergänzende Erläuterungen als Tafelanschrieb, Übungen zum vertiefenden Selbststudium, alle Folien und Übungen stehen im Web zur Verfügung (pdf-Format)</p>
20. Angeboten von:	<p>Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft</p>

## Modul: 10940 Theoretische Grundlagen der Informatik

2. Modulkürzel:	050420005	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Ulrich Hertrampf		
9. Dozenten:	Volker Diekert Ulrich Hertrampf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logik und Diskrete Strukturen: Die Studierenden haben die grundsätzlichen Kenntnisse in Logik und Diskreter Mathematik erworben, wie sie in den weiteren Grundvorlesungen der Informatik in verschiedenen Bereichen benötigt werden.</li> <li>• Automaten und Formale Sprachen: Die Studierenden beherrschen wichtige theoretische Grundlagen der Informatik, insbesondere die Theorie und Algorithmik endlicher Automaten. Hierzu gehört das Kennenlernen, Einordnung und Trennung der Chomskyschen Sprachklassen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Logik und Diskrete Strukturen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Aussagenlogik: Semantik (Wahrheitswerte), Syntax (Axiome und Schlussregeln), Normalformen, Hornformeln, Endlichkeitssatz, aussagenlogische Resolution,</li> <li>• Einführung in die Prädikatenlogik 1. Stufe: Semantik und Syntax, Normalformen, Unifikatoren, Herbrand-Theorie, prädikatenlogische Resolution,</li> <li>• Elementare Zahlentheorie: Rechnen mit Restklassen, endliche Körper, Euklidischer Algorithmus, Chinesischer Restsatz, Primzahltests, RSA-Verfahren, Wachstumsabschätzungen, Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kombinatorik, Graphen.</li> </ul> Automaten und Formale Sprachen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterministische- bzw. nichtdeterministische endliche Automaten, reguläre Ausdrücke, Minimierung endlicher Automaten, Iterationslemmata für reguläre und kontextfreie Sprachen, Normalformen, Kellerautomaten, Lösen des Wortproblems kontextfreier Sprachen mit dem CYK-Algorithmus, linear beschränkte Automaten, kontextsensitive Grammatiken, Typ 0-Grammatiken und Turingmaschinen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• John Hopcroft, Jeffrey Ullman, Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, 1988.</li> <li>• Uwe Schöning, Theoretische Informatik - kurzgefasst, 1999.</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 109401 Vorlesung Logik und Diskrete Strukturen
  - 109403 Vorlesung Automaten und Formale Sprachen
  - 109404 Übung Automaten und Formale Sprachen
  - 109402 Übung Logik und Diskrete Strukturen
  - 109405 Zusatzkolloquium Theoretische Grundlagen der Informatik für MSV (freiwillig)
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 10941 Theoretische Grundlagen der Informatik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min.
- [10941] Theoretische Grundlagen der Informatik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewicht: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein [Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min.
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Theoretische Informatik

---

## Modul: 11220 Technische Thermodynamik I + II

2. Modulkürzel:	042100010	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die thermodynamischen Grundbegriffe und haben die Fähigkeit, praktische Problemstellungen in den thermodynamischen Grundgrößen eigenständig zu formulieren.</li> <li>• sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung wie Bilanzierungen, Zustandsgleichungen und Stoffmodellen durchführen.</li> <li>• sind in der Lage, die Effizienz unterschiedlicher Prozessführungen zu berechnen und den zweiten Hauptsatz für thermodynamische Prozesse eigenständig anzuwenden.</li> <li>• können Berechnungen zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten durchführen und verstehen die Bedeutung energetischer und entropischer Einflüsse auf diese Gleichgewichtslagen.</li> <li>• Die Studierenden sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Modellierung zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Thermodynamik ist die allgemeine Theorie energie- und stoffumwandelnder Prozesse. Diese Veranstaltung vermittelt die Inhalte der systemanalytischen Wissenschaft Thermodynamik im Hinblick auf technische Anwendungsfelder. Im Einzelnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlung</li> <li>• Prinzip der thermodynamischen Modellbildung</li> <li>• Prozesse und Zustandsänderungen</li> <li>• Thermische und kalorische Zustandsgrößen</li> <li>• Zustandsgleichungen und Stoffmodelle</li> </ul>		

- Bilanzierung der Materie, Energie und Entropie von offenen, geschlossenen, stationären und instationären Systemen
- Energiequalität, Dissipation und Exergiekonzept
- Ausgewählte Modelprozesse: Kreisprozesse, Reversible Prozesse, Dampfkraftwerk, Gasturbine, Kombi-Kraftwerke, Verbrennungsmotoren etc.
- Gemische und Stoffmodelle für Gemische: Verdampfung und Kondensation, Verdunstung und Absorption
- Phasengleichgewichte und chemisches Potenzial
- Bilanzierung bei chemischen Zustandsänderungen

---

14. Literatur:

- H.-D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag Berlin.
- P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan, F. Mayinger: Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag, Berlin.
- K. Lucas: Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Springer-Verlag Berlin.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 112202 Vortragsübung Technische Thermodynamik I
- 112204 Vorlesung Technische Thermodynamik II
- 112205 Vortragsübung Technische Thermodynamik II
- 112201 Vorlesung Technische Thermodynamik I
- 112206 Gruppenübung Technische Thermodynamik II
- 112203 Gruppenübung Technische Thermodynamik I

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 112 Stunden  
Selbststudium: 248 Stunden  
**Summe: 360 Stunden**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 11221 Technische Thermodynamik I + II (ITT) (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- Prüfungsvorleistung: Zwei bestandene Zulassungsklausuren

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Der Veranstaltungsinhalt wird als Tafelanschrieb entwickelt, ergänzt um Präsentationsfolien und Beiblätter.

---

20. Angeboten von:

Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 11320 Thermodynamik der Gemische I

2. Modulkürzel:	042100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Thermodynamik I / II Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen ein eingehendes Verständnis der Phänomenologie der Phasengleichgewichte von Mischungen und verstehen, wie diese mit Zustandsgleichungen und GE-Modellen modelliert werden.</li> <li>• sind in der Lage die Grundlagen von nichtidealem Verhalten realer, fluider Gemische zu erkennen und deren Einflüsse auf thermodynamische Größen zu identifizieren und zu interpretieren.</li> <li>• kennen und verstehen die Besonderheiten der thermodynamischen Betrachtung von Gemischen mehrerer Komponenten und können damit verbundene Konsequenzen für technische Auslegung von thermischen Trenneinrichtungen identifizieren.</li> <li>• können eine geeignete Berechnungsmethode zur Beschreibung der Lage von Phasen- und Reaktionsgleichgewichten auswählen und diese Berechnungen durchführen.</li> <li>• sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden Modellierung thermodynamischer Nichtidealitäten zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Einstufige thermische Trennprozesse, Gleichgewicht, partielle molare Zustandsgrößen</li> <li>• Thermische und kalorische Eigenschaften von Mischungen: Exzessvolumen, Exzessenthalpie, Thermische Zustandsgleichungen</li> <li>• Phasengleichgewichte (Phänomenologie): Phasendiagramme, Zweiphasen- und Mehrphasengleichgewichte, Azeotropie, Heteroazeotropie, Hochdruckphasengleichgewichte</li> <li>• Phasengleichgewichte (Berechnung): Fundamentalgleichung, Legendre-Transformation, Gibbssche Energie, Fugazität,</li> </ul>		

- Fugazitätskoeffizient, Aktivität, Aktivitätskoeffizient, GE-Modelle, Dampf-Flüssigkeits Gleichgewicht (Raoult'sches Gesetz), Gaslöslichkeit (Henry'sches Gesetz), Flüssig-Flüssig-, Fest-Flüssig-, Hochdruckgleichgewichte, Stabilität von Mischungen
- Reaktionsgleichgewichte für unterschiedliche Referenzzustände, Standardbildungsenergien und Temperaturverhalten
- 

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Gmehling, B. Kolbe, Thermodynamik, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim</li> <li>• Smith, J.M., Van Ness, H. C., Abbott, M. M., Introduction to Chemical Thermodynamics (Int. Edition), McGraw-Hill</li> <li>• J.W. Tester, M. Modell, Thermodynamics and its applications, Prentice-Hall, Englewoods Cliffs-S.M. Walas, Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth</li> <li>• A. Pfennig, Thermodynamik der Gemische, Springer-Verlag, Berlin</li> <li>• B.E. Poling, J.M. Prausnitz, J.P. O'Connell, The Properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, New York</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 113201 Vorlesung Thermodynamik der Gemische</li> <li>• 113202 Übung Thermodynamik der Gemische</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11321 Thermodynamik der Gemische (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Thermische Verfahrenstechnik II Nichtgleichgewichts-Thermodynamik: Diffusion und Stofftransport
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhalts als Tafelanschrieb, ergänzend werden Beiblätter ausgegeben.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 11500 Elektrische Energietechnik

2. Modulkürzel:	051010001	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Roth-Stielow		
9. Dozenten:	Stefan Tenbohlen (Elektrische Energietechnik I) Jörg Roth-Stielow (Elektrische Energietechnik II)		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Studierende... <ul style="list-style-type: none"> <li>• ...kennen die grundlegenden Prinzipien der elektrischen Energieerzeugung, -übertragung und -verteilung.</li> <li>• ...können einfache Berechnungen von Größen in Systemen der elektrischen Energieerzeugung, -übertragung und -verteilung vornehmen.</li> <li>• ...kennen die grundlegenden Prinzipien der elektrischen Maschinen und Transformatoren.</li> <li>• ...können einfache Berechnungen von Größen in elektrischen Maschinen und Transformatoren vornehmen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabe und Bedeutung der elektrischen Energieversorgung,</li> <li>• Energieumwandlung in Kraftwerken,</li> <li>• Elektrizitätswirtschaft und Investitionstheorie,</li> <li>• Aufbau von elektrischen Energieversorgungsnetzen und Bordnetzen,</li> <li>• Lastflüsse, Kurzschlussströme, Überspannungen in elektrischen Versorgungsnetzen,</li> <li>• Sicherheitstechnik,</li> <li>• elektrischer Unfall,</li> <li>• Elektrischer Energiefluss als Informations- und Arbeitsmedium,</li> <li>• Leistungselektronik u. Regelungstechnik als Teilgebiete der Energietechnik,</li> <li>• Gleichstrommaschine,</li> <li>• Transformator,</li> <li>• Asynchronmaschine, Synchronmaschine</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskripte</li> <li>• Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung, Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 2005</li> <li>• Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer, 2009/2015</li> <li>• Kleinrath, Hans: Grundlagen Elektrischer Maschinen, Akad. Verlagsgesellschaft, Wien, 1975</li> <li>• Seinsch, H. O.: Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe, B. G. Teubner, Stuttgart, 1988</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik, B. G. Teubner, Stuttgart, 1989</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 115001 Vorlesung Elektrische Energietechnik I</li><li>• 115002 Übung Elektrische Energietechnik I</li><li>• 115003 Vorlesung Elektrische Energietechnik II</li><li>• 115004 Übung Elektrische Energietechnik II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Frontalvorlesung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 11501 Elektrische Energietechnik I (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 11502 Elektrische Energietechnik II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li></ul> Klausur Elektrische Energietechnik I (90 min., 2x pro Jahr) Klausur Elektrische Energietechnik II (90 min., 2x pro Jahr)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Folien, Beamer
20. Angeboten von:	Leistungselektronik und Regelungstechnik

---

## Modul: 11780 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1

2. Modulkürzel:	080100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Steffen König	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Lösen mathematischer Probleme</li> <li>• Fähigkeit zur Abstraktion und mathematischen Argumentation, präzises Formulieren und Aufschreiben</li> <li>• Sicherer Umgang mit Vektorraumstrukturen, linearen Abbildungen, Matrizen und linearen Gleichungssystemen, sowie selbständiges Lösen mathematischer Probleme dieses Themenkreises</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagenlogik, Beweismethoden, Mengen, Relationen und Abbildungen</li> <li>• Matrizenrechnung, lineare Gleichungssysteme, Gauss Algorithmus</li> <li>• algebraische Grundstrukturen, Vektorräume, lineare Unabhängigkeit, Erzeugendensysteme, Basen, lineare Abbildungen, Dimensionsformeln</li> <li>• Geometrische Beispiele in Ebene und Raum</li> <li>• Determinante, Eigenwerte, Eigenvektoren</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 117801 Vorlesung Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 (LAAG 1)</li> <li>• 117802 Übungen zur Vorlesung (LAAG 1)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Insgesamt 270 h</b> , die sich wie folgt ergeben: Präsenzstunden:73,5 h Selbststudiumszeit:196,5 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11781 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 1 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Vorleistung: Übungsschein und Scheinklausur</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Algebra und Zahlentheorie		

## Modul: 11790 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2

2. Modulkürzel:	080100002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Steffen König		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	LAAG 1		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbständiges Lösen mathematischer Probleme</li> <li>• Fähigkeit zur Abstraktion und mathematischen Argumentation, präzises Formulieren und Aufschreiben</li> <li>• Sicherer Umgang mit elementaren und vertieften Konzepten und Methoden der linearen Algebra und analytischen Geometrie</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinante, Eigenwerte und Eigenvektoren</li> <li>• Normalformen von Endomorphismen, Hauptraumzerlegung</li> <li>• Dualräume</li> <li>• Skalarprodukte, Gram-Schmidt Orthogonalisierung, euklidische/unitäre Räume</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 117902 Übungen zur Vorlesung LAAG 2</li> <li>• 117901 Vorlesung Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 (LAAG 2)</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Insgesamt 270 h</b> , die sich wie folgt ergeben: Präsenzstunden: 73,5 h Selbststudiumszeit: 196,5 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11791 Lineare Algebra und Analytische Geometrie 2 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Übungsschein und Scheinklausur</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Algebra und Zahlentheorie		

## Modul: 11820 Numerische Mathematik 1

2. Modulkürzel:	080300002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Christian Rohde		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2</i> <i>Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1, LAAG2, Computermathematik</i>		
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:	Numerische Behandlung der Grundprobleme aus der Analysis: <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 <b>Gesamt: 270h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11821 Numerische Mathematik 1 (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik		

## Modul: 11830 Wahrscheinlichkeitstheorie

2. Modulkürzel:	080600001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Hesse		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2</i> <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, 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>• 118302 Übungen zur Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• 118301 Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 207h Gesamt: 270h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11831 Wahrscheinlichkeitstheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Übungsschein</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Mathematische Stochastik		

## Modul: 11850 Numerische Mathematik 2

2. Modulkürzel:	080300003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Christian Rohde		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i> <i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3, Numerische Mathematik 1</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis numerischer Algorithmen zur Lösung von Differentialgleichungsproblemen, deren Analyse und praktische Umsetzung auf dem Computer, Möglichkeiten und Grenzen numerischer Simulationstechniken.</li> <li>• Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Numerik.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Gewöhnliche Anfangswertprobleme (Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Konsistenz und Stabilität, adaptive Verfahren, Langzeitverhalten diskreter Evolution), Gewöhnliche Randwertprobleme (Klassische Lösungstheorie und Finite-Differenzen Verfahren, effiziente Lösung, evt. schwache Lösungstheorie und Finite Elemente).		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 118501 Vorlesung Numerische Mathematik II</li> <li>• 118502 Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h <b>Gesamt: 270h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11851 Numerische Mathematik 2 (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Übungsschein</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik		

## Modul: 11860 Höhere Analysis

2. Modulkürzel:	080200004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Pöschel		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i> <i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit den Grundlagen der Integrationstheorie, Integraltransformationen und den Grundlagen der Fourier-Analysis.</li> <li>• Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Analysis.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Integrationstheorie: Maß, Konstruktion des Lebesgue-Maßes, das Lebesgue-Integral und dessen Eigenschaften, Vertauschen von Grenzwert und Integral, der Satz von Fubini, der Zusammenhang verschiedener wichtiger Konvergenzbegriffe, $L_p$ -Räume und deren Eigenschaften, der Satz von Radon-Nikodym. Fourier-Analysis: Fourier-Integrale und -Transformationen, Hilbert-Räume und $L_2$ -Eigenschaften der Fourier-Transformation, Konvergenz von Fourier-Reihen, der Satz von Fejer, die Schwartzsche Funktionenklasse. Distributionen: Testfunktionen, Eigenschaften von Distributionen, Ableitungen und Stammfunktionen, Tensorprodukte Faltungen, Temperierte Distributionen, Fundamentallösungen für PDE und deren Berechnung mittels Fourier-Transformationen.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 118601 Vorlesung Höhere Analysis</li> <li>• 118602 Übungen zur Vorlesung Höhere Analysis</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h <b>Gesamt: 270h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11861 Höhere Analysis (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Übungsschein</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Analysis

---

## Modul: 11890 Algorithmen und Berechenbarkeit

2. Modulkürzel:	050420020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Stefan Funke		
9. Dozenten:	Ulrich Hertrampf Volker Diekert Stefan Funke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Wahlpflichtbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Wahlpflichtbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen aus dem 1. und 2. Semester		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Klassifizierung von Algorithmen in effizient berechenbar, NP-vollständig, PSPACE-Algorithmen und prinzipielle Unberechenbarkeit. Sie haben wichtige Entwurfsstrategien und Analysemethoden kennengelernt.		
13. Inhalt:	Berechenbarkeit vs. Unberechenbarkeit, Church'sche These, NP-Vollständigkeit, PSPACE-vollständige Algorithmen (QBF). Entwurfsstrategien: Teile und Herrsche, gierig (greedy), Dynamisches Programmieren, Randomisierte Algorithmen		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• John Hopcroft, Jeffrey Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, 1988</li> <li>• Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein: Introduction to Algorithms (Second Edition), 2001</li> <li>• Volker Diekert: Entwurf und Analyse effizienter Algorithmen (Vorlesungsskript), 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 118901 Vorlesung Algorithmen und Berechenbarkeit</li> <li>• 118902 Übung Algorithmen und Berechenbarkeit</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11891 Algorithmen und Berechenbarkeit (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min. Prüfungsvorleistung: Übungsschein</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Algorithmik		

## Modul: 12010 Bioinformatik und Biostatistik I

2. Modulkürzel:	030800923	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Jürgen Pleiss		
9. Dozenten:	Jürgen Pleiss Jürgen Dippon		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<b>Voraussetzungen für Teilmodul Bioinformatik 1:</b> Module Biochemie und Molekularbiologie <b>Voraussetzungen für Teilmodul Biostatistik 1:</b> Module Mathematik		
12. Lernziele:	<b>Bioinformatik 1:</b> Die Studierenden kennen wesentliche bioinformatische Methoden zur Analyse von Proteinsequenzen und -strukturen. Sie können diese Methoden mit Hilfe von öffentlich zugänglichen Datenbanken und bioinformatischen Werkzeugen auf einfache Fragestellungen anwenden und die Ergebnisse schriftlich und mündlich darstellen und diskutieren. <b>Biostatistik 1:</b> Die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sollen sicher beherrscht werden, um sich bei Bedarf weitergehende Konzepte und Methoden der Statistik aus der Literatur selber erarbeiten zu können. Begleitend soll der Einsatz von moderner Statistik-Software, z.B. R, zur Planung und Auswertung biologischer Experimente erlernt werden.		
13. Inhalt:	<b>Bioinformatik 1:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequenz- und Strukturdatenbanken</li> <li>• Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse</li> <li>• Patterns, Profile und Domänen</li> <li>• Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen</li> </ul> <b>Biostatistik 1:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufallsvariablen und Verteilungen</li> <li>• Erwartungswert und Varianz</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120103 Vorlesung Biostatistik 1</li> <li>• 120104 Übung Biostatistik 1</li> <li>• 120102 Übung Bioinformatik 1</li> <li>• 120101 Vorlesung Bioinformatik 1</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Präsenzzeit:</b> 68 Stunden <b>Selbststudium:</b> 112 Stunden <b>Summe: 180 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 12011 Bioinformatik und Biostatistik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 12012 Bioinformatik und Biostatistik I - Übungen (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Bioinformatik und Biostatistik II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Biochemie

---

## Modul: 12040 Einführung in die Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer Matthias Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Grundlagen der Systemdynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben umfassende Kenntnisse zur Analyse und Synthese einschleifiger linearer Regelkreise im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>• können auf Grund theoretischer Überlegungen Regler und Beobachter für dynamische Systeme entwerfen und validieren</li> <li>• können entworfene Regler und Beobachter an praktischen Laborversuchen implementieren</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung:</b>                      Systemtheoretische Konzepte der Regelungstechnik, Stabilität, Beobachtbarkeit, Steuerbarkeit, Robustheit, Reglerentwurfsverfahren im Zeit- und Frequenzbereich, Beobachterentwurf</p> <p><b>Praktikum:</b>                      Implementierung der in der Vorlesung Einführung in die Regelungstechnik erlernten Reglerentwurfsverfahren an praktischen Laborversuchen</p> <p><b>Projektwettbewerb:</b>                      Lösen einer konkreten Regelungsaufgabe in einer vorgegebenen Zeit in Gruppen</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunze, J.. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2004</li> <li>• Horn, M. und Dourdoumas, N. Regelungstechnik., Pearson Studium, 2004.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120401 Vorlesung Einführung in die Regelungstechnik</li> <li>• 120402 Gruppenübung Einführung in die Regelungstechnik</li> </ul>		

- 120403 Praktikum Einführung in die Regelungstechnik
- 120404 Projektwettbewerb Einführung in die Regelungstechnik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 63h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h  
Gesamt: 180h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 12041 Einführung in die Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- 12042 Einführung in die Regelungstechnik - Praktikum: Anwesenheit mit Kurztest (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
- 12043 Einführung in die Regelungstechnik - Projektwettbewerb: erfolgreiche Teilnahme (USL), Sonstige, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

Mehrgrößenregelung

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 12130 Strömungslehre I

2. Modulkürzel:	060100009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ewald Krämer		
9. Dozenten:	Ewald Krämer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III, Physik und Grundlagen der Elektrotechnik, Technische Mechanik I-II		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die relevanten physikalischen Größen, die die Eigenschaften, Strömungszustände und Zustandsänderungen von Fluiden beschreiben</li> <li>• können die fundamentalen Zusammenhänge und Abhängigkeiten dieser phys. Größen für einfache Strömungsvorgänge, sowie strömungsphänomenologische Besonderheiten inkompressibler Strömungen erkennen und beschreiben</li> <li>• kennen die drei fundamentalen Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik und deren Gültigkeitsbereiche sowie die zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien</li> <li>• kennen die aus den allg. Gleichungen für Massen- und Impulserhaltung abgeleiteten Näherungsbeziehungen und die Annahmen, die zur den jeweiligen Vereinfachungen geführt haben</li> <li>• sind in der Lage, einfache inkompressible Strömungsprobleme zu berechnen, indem sie abschätzen, welche Näherungen/ Annahmen getroffen werden können, die passenden Gleichungen auswählen und diese auf das Strömungsproblem anwenden.</li> <li>• sind in der Lage, dank des erworbenen physikalischen Verständnisses, Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und auf Plausibilität zu überprüfen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Strömungslehre: Grundbegriffe, Definitionen, Eigenschaften von Fluiden, Zustandsgrößen und Zustandsänderungen, math. Grundlagen</li> <li>• Hydrostatik und Aerostatik</li> <li>• Grundlagen der Fluidodynamik: Eulersche und Lagrangesche Betrachtungsweise, substantielle Ableitung, Darstellungsformen</li> <li>• Herleitung der Erhaltungssätze für Masse und Impuls: Integrale und differentielle Form, Stromfaden und Stromröhre, Reynoldssches Transporttheorem</li> </ul>		

- Anwendung der Erhaltungssätze für inkompressible Fluide an konkreten Beispielen
- Impulssatz für reibungsfreie Strömung: Herleitung der Eulergleichungen, Herleitung und Anwendung der Bernoulligleichung
- Impulssatz für reibungsbehaftete Strömungen: Herleitung der Navier-Stokes-Gleichungen, Lösungen für lineare Fälle, Ähnlichkeitstheorie, Grenzschichtgleichungen, laminare Plattengrenzschicht
- Turbulente Strömungen: Umschlag laminar / turbulent, Herleitung der Reynoldsgleichungen, mittlere Geschwindigkeitsverteilung in Wandnähe, turbulente Plattengrenzschicht
- Rohrströmung mit Verlusten
- Strömungsablösung
- Technische Anwendungen: Diffusor, Düse, Krümmer

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anderson, J.D.: Fundamentals of Aerodynamics, McGraw-Hill, 2001</li> <li>• Krause, E.: Strömungslehre, Gasdynamik und Aerodynamisches Labor, Teubner, 2003</li> <li>• Kuhlmann, H.: Strömungsmechanik, Pearson Studium, 2007</li> <li>• White, F.M.: Fluid Mechanics, 6. Aufl., McGraw-Hill, 2008</li> <li>• Schlichting, H.: Grenzschichttheorie, 8. Aufl., Braun, 1982</li> <li>• Truckenbrodt, E.: Fluidmechanik, 2 Bände, Springer, 1980</li> <li>• Nitsche, W., Brunn, A.: Strömungsmesstechnik, 2. Aufl., Springer, 2006</li> <li>• Skript, Foliensatz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 121303 Tutorium Strömungslehre I</li> <li>• 121302 Vortragsübungen Strömungslehre I</li> <li>• 121301 Vorlesung Strömungslehre I</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 125h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12131 Strömungslehre I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 (40 min Kurzfragen ohne Hilfsmittel, 80 min Aufgaben mit Hilfsmitteln)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint, Overhead-Projektor, Visualizer, Kurzvideos, praktische Versuche.
20. Angeboten von:	Aerodynamik von Luft- und Raumfahrzeugen

---

## Modul: 12210 Einführung in die Elektrotechnik

2. Modulkürzel:	052601001	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nejila Parspour		
9. Dozenten:	Nejila Parspour		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Studierende haben Grundkenntnisse der Elektrotechnik. Sie können einfache Anordnungen mathematisch beschreiben und einfache Aufgabenstellungen lösen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrischer Gleichstrom</li> <li>• Elektrische und magnetische Felder</li> <li>• Wechselstrom</li> <li>• Halbleiterelektronik (Diode, Bipolartransistor, Operationsverstärker)</li> <li>• Elektrische Maschinen (Gleichstrommaschine, Synchrongenerator, Asynchronmotor)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hermann Linse, Rolf Fischer, Elektrotechnik für Maschinenbauer, Teubner Stuttgart, 12. Auflage 2005</li> <li>• Moeller / Fricke / Frohne / Löcherer / Müller, Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner Stuttgart, 19. Auflage 2002</li> <li>• Jötten / Zürneck, Einführung in die Elektrotechnik I/II, uni-text Braunschweig 1972</li> <li>• Ameling, Grundlagen der Elektrotechnik I/II, Bertelsmann Universitätsverlag 1974</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 122101 Vorlesung Einführung in die Elektrotechnik I</li> <li>• 122105 Elektrotechnisches Praktikum</li> <li>• 122102 Übungen Einführung in die Elektrotechnik I</li> <li>• 122103 Vorlesung Einführung in die Elektrotechnik II</li> <li>• 122104 Übungen Einführung in die Elektrotechnik II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 98h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 82 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12211 Einführung in die Elektrotechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 12212 Elektrotechnisches Praktikum (USL), , Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS		

20. Angeboten von:

Elektrische Energiewandlung

---

## Modul: 12240 Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

2. Modulkürzel:	074011010	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Nicole Radde		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine Vorgängermodule notwendig		
12. Lernziele:	Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind mit den Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik vertraut,</li> <li>• können die Wahrscheinlichkeitsrechnung und statistische Methoden erfolgreich anwenden,</li> <li>• können zufallsbedingte Phänomene bei der Analyse und Synthese von Systemen explizit quantitativ berücksichtigen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Zufallsexperimente, diskrete und stetige Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten, Statistisches Testen, Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz, Eigenschaften von Punktschätzern, Lineare Regression, Hauptkomponentenanalyse, Likelihood Methode, Konfidenzschätzung.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript (kostenlos downloadbar), Aufgaben- und Lösungsblätter.</li> </ul> Ergänzende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Bosch: Elementare Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Vieweg Studium Basiswissen.</li> <li>• K. Bosch: Elementare Einführung in die Angewandte Statistik. Vieweg Studium Basiswissen.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 122401 Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 1 mit Vortragsübungen</li> <li>• 122402 Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik 2 mit Vortragsübungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12241 Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Systems Theory in Systems Biology

---

## Modul: 12250 Numerische Methoden der Dynamik

2. Modulkürzel:	072810005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Mathematik und Mechanik		
12. Lernziele:	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls Numerische Methoden der Dynamik besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über numerische Methoden und haben ein gutes Verständnis der wichtigsten Zusammenhänge numerischer Methoden in der Dynamik. Somit sind sie einerseits in der Lage in kommerziellen Numerik-Programmen implementierte numerische Methoden selbständig, sicher, kritisch und bedarfsgerecht anwenden zu können und andererseits können sie auch eigene Algorithmen auf dem Computer implementieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die numerischen Methoden zur Behandlung mechanischer Systeme</li> <li>• Grundlagen der numerischen Mathematik: Numerische Prinzipie, Maschinenzahlen, Fehleranalyse</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme: Cholesky-Zerlegung, Gauß-Elimination, LR-Zerlegung, QR-Verfahren, iterative Methoden bei quadratischer Koeffizientenmatrix, Lineares Ausgleichsproblem</li> <li>• Eigenwertproblem: Grundlagen, Normalformen, Vektoriteration, Berechnung von Eigenwerten mit dem QR-Verfahren, Berechnung von Eigenvektoren</li> <li>• Anfangswertproblem bei gewöhnlichen Differentialgleichungen: Grundlagen, Einschrittverfahren (Runge-Kutta Verfahren)</li> <li>• Werkzeuge und numerische Bibliotheken: für lineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme und Anfangswertprobleme. Theorie und Numerik in der Anwendung - ein Vergleich</li> <li>• 2 Versuche aus dem Angebot des Instituts (u.a. Virtual Reality, Hardware-in-the-loop, Schwingungsmessung), Pflicht falls als Kompetenzfeld gewählt, ansonsten freiwillige Teilnahme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmitschrieb</li> <li>• Vorlesungsunterlagen des ITM</li> <li>• H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery: Numerical Recipes in FORTRAN. Cambridge: Cambridge University Press, 1992</li> <li>• H.-R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik. Stuttgart: Teubner, 2004</li> </ul>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 122501 Vorlesung Numerische Methoden der Dynamik</li><li>• 122502 Übung Numerische Methoden der Dynamik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit bzw. Versuche: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12251 Numerische Methoden der Dynamik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Tablet-PC, Computervorführungen
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

---

## Modul: 12270 Simulationstechnik

2. Modulkürzel:	074710002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Pflichtmodule Mathematik - Pflichtmodul Systemdynamik bzw. Teil 1 vom Pflichtmodul Regelungs- und Steuerungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Werkzeuge zur Simulation von dynamischen Systemen und beherrschen deren Anwendung. Sie setzen geeignete numerische Integrationsverfahren ein und können das Simulationsprogramm in Abstimmung mit der ihnen gegebenen Simulationsaufgabe parametrisieren.		
13. Inhalt:	Stationäre und dynamische Analyse von Simulationsmodellen, numerische Lösungen von gewöhnlichen Differentialgleichungen mit Anfangs- oder Randbedingungen, Stückprozesse als Wartebediensysteme, Simulationswerkzeug Matlab/Simulink und Arena		
14. Literatur:	- Vorlesungsumdrucke - Kramer, U., Neculau, M.: Simulationstechnik. Carl Hanser 1998 - Stoer, J., Bulirsch, R.: Einführung in die numerische Mathematik II. Springer 1987, 1991 - Hoffmann, J.: Matlab und Simulink – Beispielorientierte Einführung in die Simulation dynamischer Systeme. Addison-Wesley 1998 - Kelton, W.D.: Simulation mit Arena. 2nd Edition, McGraw-Hill 2001		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 122701 Vorlesung mit integrierter Übung Simulationstechnik</li> <li>• 122702 Praktikum Simulationstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 53 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 127 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12271 Simulationstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 12272 Simulationstechnik: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> </ul> Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht elektronischen Hilfsmittel		
18. Grundlage für ... :	Systemanalyse I		

19. Medienform: -

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## Modul: 12320 Technische Thermodynamik I

2. Modulkürzel:	042100011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematische Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die thermodynamischen Grundbegriffe und haben die Fähigkeit, praktische Problemstellungen in den thermodynamischen Grundgrößen eigenständig zu formulieren.</li> <li>• sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung wie Bilanzierungen, Zustandsgleichungen und Stoffmodellen durchführen.</li> <li>• sind in der Lage, die Effizienz unterschiedlicher Prozessführungen zu berechnen und den zweiten Hauptsatz für thermodynamische Prozesse eigenständig anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Modellierung zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Thermodynamik ist die allgemeine Theorie energie- und stoffumwandelnder Prozesse. Diese Veranstaltung vermittelt die Inhalte der systemanalytischen Wissenschaft Thermodynamik im Hinblick auf technische Anwendungsfelder. Im Einzelnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlung</li> <li>• Prinzip der thermodynamischen Modellbildung</li> <li>• Prozesse und Zustandsänderungen</li> <li>• Thermische und kalorische Zustandsgrößen</li> <li>• Zustandsgleichungen und Stoffmodelle</li> <li>• Bilanzierung der Materie, Energie und Entropie von offenen, geschlossenen, stationären und instationären Systemen</li> <li>• Dissipation</li> <li>• Ausgewählte Modellprozesse: Reversible Prozesse, einfache Kreisprozesse, Gasturbine, Verbrennungsmotoren etc.</li> </ul>		

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• H.-D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag Berlin.</li><li>• P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan, F. Mayinger: Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag, Berlin.</li><li>• K. Lucas: Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Springer-Verlag Berlin.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 123201 Vorlesung Technische Thermodynamik I</li><li>• 123202 Vortragsübung Technische Thermodynamik I</li><li>• 123203 Gruppenübung Technische Thermodynamik I</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 12321 Technische Thermodynamik I (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> Prüfungsvoraussetzung: USL-V (Details hierunten, Punkt V, Vorleistung).
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Der Veranstaltungsinhalt wird als Tafelanschrieb entwickelt, ergänzt um Präsentationsfolien und Beiblätter.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 12330 Elektrische Signalverarbeitung

2. Modulkürzel:	074711010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Das Modul Einführung in die Elektrotechnik I und II ist von Vorteil.		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die passiven und aktiven Bauelemente der Elektronik und können Schaltungen mit diesen Bauteilen analysieren und entwerfen. Die Studierenden kennen das Konzept der Signale und Systeme sowohl aus dem informationstechnischen Bereich wie auch aus der Signaltheorie. Sie kennen die Fourier-Transformation (kontinuierlich und zeitdiskret) und die z-Transformation. Die Studierenden können analoge Filter auslegen und entwerfen. Sie kennen die analogen Modulationen zur Kommunikation.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichstrom</li> <li>- Wechselstrom</li> </ul> </li> <li>• Halbleiter-Bauelemente                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diode</li> <li>- Transistor</li> <li>- Operationsverstärker</li> </ul> </li> <li>• Signale und Systeme                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformation der unabhängigen Variablen</li> <li>- Grundsignale</li> <li>- LTI-Systeme</li> </ul> </li> <li>• Zeitkontinuierliche Transformationen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fourier-Analyse zeitkontinuierlicher Signale und Systeme</li> <li>- Laplace-Transformation</li> </ul> </li> <li>• Zeitdiskrete Transformationen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitdiskrete Fourier-Transformation</li> <li>- Z-Transformation</li> </ul> </li> <li>• Abtastung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitdiskrete Verarbeitung zeitkontinuierlicher Signale</li> </ul> </li> <li>• Analoge Filter                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideale und nichtideale frequenzselektive Filter</li> <li>- Zeitkontinuierliche frequenzselektive Filter</li> <li>- Filterentwurf</li> </ul> </li> <li>• Analoge Modulationen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplitudenmodulation</li> <li>- Winkelmodulation</li> </ul> </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>- Tietze und Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik</li><li>- Oppenheim and Willsky: Signals and Systems</li><li>- Oppenheim and Schafer: Digital Signal Processing</li></ul></li><li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 123301 Vorlesung Elektrische Signalverarbeitung: Vorlesung mit integrierten Vortragsübungen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Nachbereitungszeit: 138h Gesamt: 180h 4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12331 Elektrische Signalverarbeitung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Echtzeitdatenverarbeitung Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafelnschrieb, Vortragsübungen
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

## Modul: 12350 Echtzeitdatenverarbeitung

2. Modulkürzel:	074711020	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Elektrische Signalverarbeitung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Systeme zur Echtzeit-Daten- und Signalverarbeitung sowie verschiedene Strukturen für zeitdiskrete Systeme und können deren Vor- und Nachteile bei der Implementierung bewerten. Die Studierenden beherrschen die verschiedenen Techniken des digitalen Filterentwurfs für IIR wie auch für FIR Filter. Mittels der diskreten Fourier-Transformation und effizienter Algorithmen (Fast Fourier Transformation) können die Studierenden eine Frequenzanalyse durchführen und unterschiedliche Aspekte der Ergebnisse bewerten. Die Studierenden verstehen, wie digitale Modulationen und Echtzeit-Kommunikationssysteme zu bewerten sind.</p> <p>Im Praktikum lernen die Studierenden die Programmierung von Echtzeit-Anwendungen mittels digitalen Signal-Prozessoren (DSPs) und Mikrocontrollern. Digitale Regelungen werden in das Konzept integriert. Auch werden die Kenntnisse des digitalen Filterentwurfs durch reale Anwendungen vertieft.</p> <p>Überblick:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Echtzeitdatenverarbeitung</li> <li>• Strukturen für zeitdiskrete Systeme</li> <li>• Filterentwurf</li> <li>• Frequenzanalyse und Fast Fourier Transformation</li> <li>• Modulationen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Echtzeit-Datenverarbeitung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Systeme zur Echtzeit-Datenverarbeitung</li> <li>- Analoge Schnittstellen</li> <li>- Digitale Signalprozessoren DSP</li> <li>- DSP-Systementwicklung</li> </ul> </li> <li>• Strukturen zeitdiskreter Systeme                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- LTI-Systeme und ihre Darstellung im Blockdiagramm</li> <li>- Strukturen von IIR- und FIR-Filtern</li> <li>- Auswirkung der endlichen Rechengenauigkeit</li> </ul> </li> <li>• Filterentwurf</li> </ul>		

- Entwurf von zeitdiskreten IIR-Filtern: Impulsinvarianz, Bilineare Transformation, Frequenz-Transformation, rechnergestützte Methoden.
- Entwurf von zeitdiskreten FIR-Filtern: Fenstermethode, Eigenschaften der Fenster, Kaiser-Fenster
- Frequenzanalyse und Fast Fourier Transformation
  - Fourier-Reihenentwicklung und Fourier-Transformation
  - Die Diskrete Fourier-Transformation DFT
  - Fast Fourier Transformation FFT
  - Anwendungen
- Modulationen
  - Einführung in die digitalen Modulationen: Signalraum
  - Digitale Übertragung über den verrauschte Kanäle

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck bzw. Folien</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• Merkblätter</li> <li>• Aus der Bibliothek:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- S. M. Kuo, B. H. Lee and W. Tian: Real-Time Digital Signal Processing, John Wiley und Sons, Ltd</li> <li>- S. M. Kuo, W. S. Gan: Digital Signal Processors, Prentice Hall</li> <li>- A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Oldenbourg</li> <li>- J. G. Proakis, M. Salehi: Digital Communications, McGraw-Hill</li> <li>- J. G. Proakis, M. Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik, Prentice Hall</li> <li>- weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</li> </ul> </li> <li>• Praktikums-Versuchsanleitungen</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 123501 Vorlesung Echtzeitdatenverarbeitung mit integrierten Vortragsübungen</li> <li>• 123502 Praktikum Echtzeitdatenverarbeitung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 52 h (incl. Übung)                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 128 h                  Gesamt: 180 h                  4 SWS gliedert in 2 VL und 2 Ü</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12351 Echtzeitdatenverarbeitung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 12352 Echtzeitdatenverarbeitung USL (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Studienleistung: Teilnahme am Praktikum</p>
18. Grundlage für ... :	Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb, Overhead-Projektor, Rechnerdemos
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

---

## Modul: 13590 Kraftfahrzeuge I + II

2. Modulkürzel:	070800001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Nils Widdecke		
9. Dozenten:	Jochen Wiedemann Nils Widdecke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die KFZ Grundkomponenten, Fahrwiderstände sowie Fahrgrenzen. Sie können KFZ Grundgleichungen im Kontext anwenden. Die Studenten wissen um die Vor- und Nachteile von Fahrzeug- Antriebs- und Karosseriekonzepte.		
13. Inhalt:	Historie des Automobils, Kfz-Entwicklung, Karosserie, Antriebskonzepte, Fahrleistungen - und widerstände, Leistungsangebot, Fahrgrenzen, Räder und Reifen, Bremsen, Kraftübertragung, Fahrwerk, alternative Antriebskonzepte Wichtig: Ab WS2015/16 ist die Prüfung ohne Hilfsmittel zu absolvieren.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiedemann, J.: Kraftfahrzeuge I+II, Vorlesungsumdruck,</li> <li>• Braess, H.-H., Seifert, U.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik , Vieweg, 2007</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Reimpell, J.: Fahrwerkstechnik: Grundlagen, Vogel-Fachbuchverlag, 2005</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 135901 Vorlesung Kraftfahrzeuge I + II</li> <li>• 135902 Übung Kraftfahrzeuge I + II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13591 Kraftfahrzeuge I + II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentation		
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen		

## Modul: 13750 Technische Strömungslehre

2. Modulkürzel:	042010001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Riedelbauch		
9. Dozenten:	Stefan Riedelbauch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennendie physikalischen und theoretischen Gesetzmäßigkeiten der Fluidmechanik (Strömungsmechanik). Grundlegende Anwendungsbeispiele verdeutlichen die jeweiligen Zusammenhänge. Die Studierenden sind in der Lage einfache strömungstechnische Anlagen zu analysieren und auszulegen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffeigenschaften von Fluiden</li> <li>• Kennzahlen und Ähnlichkeit</li> <li>• Statik der Fluide (Hydrostatik und Aerostatik)</li> <li>• Grundgesetze der Fluidmechanik (Erhaltung von Masse, Impuls und Energie)</li> <li>• Elementare Anwendungen der Erhaltungsgleichungen</li> <li>• Rohrhydraulik</li> <li>• Differentialgleichungen für ein Fluidelement</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Technische Strömungslehre E. Truckenbrodt, Fluidmechanik, Springer Verlag F.M. White, Fluid Mechanics, McGraw - Hill E. Becker, Technische Strömungslehre, B.G. Teubner Studienbücher		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 137501 Vorlesung Technische Strömungslehre</li> <li>• 137502 Übung Technische Strömungslehre</li> <li>• 137503 Seminar Technische Strömungslehre</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13751 Technische Strömungslehre (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :	Hydraulische Strömungsmaschinen in der Wasserkraft		

19. Medienform:
- Tafelanschrieb, Tablet-PC
  - PPT-Präsentationen
  - Skript zur Vorlesung

---

20. Angeboten von: Strömungsmechanik und Hydraulische Strömungsmaschinen

---

## Modul: 13780 Regelungs- und Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	074810070	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer Christian Ebenbauer Oliver Sawodny Armin Lechler Matthias Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I-III		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können lineare dynamische Systeme analysieren,</li> <li>• können lineare dynamische Systeme auf deren Struktureigenschaften untersuchen und Aussagen über mögliche Regelungs- und Steuerungskonzepte treffen,</li> <li>• können einfache Regelungs- und Steuerungsaufgaben für lineare Systeme lösen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik" :</b> Fourier-Reihe, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, Testsignale, Blockdiagramme, Zustandsraumdarstellung</p> <p><b>Vorlesung "Einführung in die Regelungstechnik":</b> Systemtheoretische Konzepte der Regelungstechnik, Stabilität (Nyquist-, Hurwitz- und Small-Gain-Kriterium,...), Beobachtbarkeit, Steuerbarkeit, Robustheit, Reglerentwurfsverfahren im Zeit- und Frequenzbereich (PID, Polvorgabe, Vorfilter,...), Beobachterentwurf</p> <p><b>Vorlesung "Steuerungstechnik mit Antriebstechnik":</b> Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung. Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen. Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme</p> <p><b>Bemerkung 1:</b> Es ist einer der beiden folgenden Blöcke zu wählen: Block 1: Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik und Einführung in die Regelungstechnik Block 2: Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik und Steuerungstechnik mit Antriebstechnik</p> <p><b>Bemerkung 2 (Prüfungsanmeldung):</b></p>		

- Studierende der **Erneuerbaren Energien** müssen die Prüfung **Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik** bei **Univ.-Prof. Oliver Sawodny** ablegen.
- Studierende **anderer Studiengänge** müssen die Prüfung **Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik** bei **Univ.-Prof. Christian Ebenbauer** ablegen.

---

14. Literatur:

Vorlesung "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik"

- Föllinger, O.: Laplace-, Fourier- und z-Transformation. 7. Aufl., Hüthig Verlag 1999
- Preuss, W.: Funktionaltransformationen - Fourier-, Laplace- und Z-Transformation. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2002
- Unbehauen, R.: Systemtheorie 1. Oldenbourg 2002
- Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer Verlag 2006

Vorlesung "Einführung in die Regelungstechnik"

- Lunze, J.. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2004
- Horn, M. und Dourdoumas, N. Regelungstechnik., Pearson Studium, 2004.

Vorlesung "Steuerungstechnik mit Antriebstechnik"

- Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 137803 Vorlesung Einführung in die Regelungstechnik
- 137804 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik
- 137801 Vorlesung Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik
- 137802 Vorlesung Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik (Erneuerbare Energien, Verfahrenstechnik)

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h  
Gesamt: 180h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 13781 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- 13782 Einführung in die Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- 13783 Steuerungstechnik mit Antriebstechnik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1

**Ermittlung der Modulnote:**

Block 1:

Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 50%  
Einführung in die Regelungstechnik 50%

Block 2:

Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik 50%  
Steuerungstechnik mit Antriebstechnik 50%

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 14420 Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Einführung in die Mechanik der inkompressiblen Fluide

2. Modulkürzel:	021020003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb	
9. Dozenten:		Wolfgang Ehlers Christian Miehe	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Wahlpflichtbereich --> Fachstudium B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Wahlpflichtbereich --> Fachstudium	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Technische Mechanik I + II	
12. Lernziele:		Die Studierenden beherrschen Energiemethoden der Elastostatik und deren Anwendung auf Stäbe und Balkensysteme. Darüber hinaus verstehen Sie die Modellierung inkompressibler Fluide auf der Grundlage der Kontinuumsmechanik deformierbarer Körper und die Anwendung dieser Theorie auf elementare statische und dynamische Probleme der Fluidmechanik.	
13. Inhalt:		<p><b>Teil I: Energiemethoden der Elastostatik</b></p> <p>Kenntnisse der Energiemethoden der Mechanik sind Voraussetzung für die Berechnung von Deformations- und Stabilitätsproblemen elastischer Stäbe und Balken. Gleichzeitig dienen sie als Grundlage zur Behandlung statisch unbestimmter Probleme. Die Vorlesung behandelt zunächst die Energiemethoden der Elastostatik als Grundlage der analytischen Mechanik deformierbarer Körper. Anschließend erfolgt eine Darstellung der wichtigsten Anwendungsfälle innerhalb der Elastostatik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formänderungsenergie und Arbeitssätze der linearen Elastostatik</li> <li>• Sätze von Castigliano, Betti und Maxwell</li> <li>• Das Prinzip der virtuellen Arbeit deformierbarer Körper</li> <li>• Berechnung von Verschiebungen und Verdrehungen</li> <li>• Einfach statisch unbestimmte Systeme</li> <li>• Stabilitätsprobleme der linearen Elastostatik, Euler-Knickstäbe</li> <li>• Festigkeitshypothesen des Gleichgewichts</li> </ul> <p><b>Teil II: Mechanik der inkompressiblen Fluide</b></p> <p>Kenntnisse der Strömungsmechanik sind Voraussetzung zur Lösung einer breiten Klasse von Problemstellungen des Bauingenieurwesens. Die Vorlesung liefert Grundlagen der</p>	

Kontinuumsmechanik der Fluide und behandelt zunächst Konzepte zur Beschreibung der Wirkung ruhender Fluide auf Strukturen. Anschließend erfolgt eine Darstellung von Methoden der Hydrodynamik idealer und viskoser Fluide zur Beschreibung ihrer Bewegung sowie ihrer Wirkung auf Strukturen.

- Elementare Begriffe der Kontinuumsmechanik
- Kontinuumsmechanische Bilanzsätze für Masse, Impuls und mechanische Leistung
- Stoffgesetze für ideale und viskose Flüssigkeiten
- Hydrostatik: Flüssigkeiten im Schwerfeld, Auftrieb und Schwimmstabilität, Flüssigkeitsdruck auf ebene und gekrümmte Flächen, Stromfadentheorie (Bernoulli-Gleichung)
- Hydrodynamik idealer und viskoser Flüssigkeiten: Euler- und Navier-Stokes-Gleichung, Ähnlichkeitsbetrachtungen
- Hydraulik: Darcy-Strömung

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</li> <li>• D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, P. Wriggers [2004], Technische Mechanik IV, 5. Auflage, Springer.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 144201 Vorlesung Technische Mechanik III</li> <li>• 144202 Übung Technische Mechanik III</li> <li>• 144203 Tutorium Technische Mechanik III</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung <b>42 h</b></li> <li>• Vortragsübung <b>28 h</b></li> </ul> <p>Selbststudium / Nacharbeitszeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nacharbeitung der Vorlesung (ca 1,5 h pro Präsenzstunde) <b>65 h</b></li> <li>• Nacharbeitung der Vortragsübung wahlweise in ZusätzlicherÜbungoder im Selbststudium (ca. 1,5 h pro Präsenzstunde) <b>45 h</b></li> </ul> <p><b>Gesamt: 180 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14421 Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Einführung in die Mechanik der inkompressiblen Fluide (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Prüfungsvorleistung Hausübungen</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	Technische Mechanik IV BAUSTATIK I
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

---

## Modul: 14710 Funktionalanalysis

2. Modulkürzel:	080200005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Timo Weidl		
9. Dozenten:	Jürgen Pöschel Peter Lesky Timo Weidl Marcel Griesemer Jens Wirth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i> <i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis3, Höhere Analysis, Topologie</i>		
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:	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 von Lebesgue-Räumen, verschiedene Arten der Konvergenz von Funktionenfolgen, Dualräume von Funktionenräumen, Spektrum linearer Operatoren, Spektrum und Resolvente, kompakte Operatoren.		
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 <b>Gesamt: 270h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14711 Funktionalanalysis (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein		

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Analysis und Mathematische Physik

---

## Modul: 14720 Dynamische Systeme

2. Modulkürzel:	080200006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Pöschel		
9. Dozenten:	Peter Lesky Timo Weidl Marcel Griesemer Guido Schneider Jürgen Pöschel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Orientierungsprüfung</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit dynamischen Systemen und ihren Strukturen.</li> <li>• Vertiefte Kenntnisse eines modernen Teilgebiets der Analysis, die dem Verständnis aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Lineare Differentialgleichungen, Exponentiale linearer Operatoren, Fundamentalsatz und "well posedness", Gleichgewichtspunkte, Stabilität, Stabilitätssätze von Lyapunov, periodische Lösungen, Floquettheorie, lokale Bifurkationen, Hopf-Bifurkation.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147202 Übung Dynamische Systeme</li> <li>• 147201 Vorlesung Dynamische Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h <b>Gesamt: 270h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14721 Dynamische Systeme (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis		

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

2. Modulkürzel:	080300006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Christian Rohde		
9. Dozenten:	Christian Rohde Kunibert Gregor Siebert Bernard Haasdonk Dominik Göddeke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i> <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:	<p><b>Modellierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung elementarer Typen aus Anwendungen.</li> </ul> <p><b>Analysis:</b></p> <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> <p><b>Numerik:</b></p> <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 <b>Gesamt: 270h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14741 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		

Prüfungsvorleistung: Übungsschein

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Angewandte Mathematik

---

## Modul: 14910 Berechenbarkeit und Komplexität

2. Modulkürzel:	050420010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Ulrich Hertrampf		
9. Dozenten:	Volker Diekert Stefan Funke Ulrich Hertrampf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichwertigkeit der verschiedenen Konkretisierungen des Algorithmenbegriffs, Churchsche These, Grenzen zwischen Entscheidbarkeit und Unentscheidbarkeit.</li> <li>- Turing-Berechenbarkeit, primitiv-rekursive Funktionen, mu-rekursive Funktionen, Halteproblem, Satz von Rice, Gödelscher Satz.</li> <li>- Wichtige Komplexitätsklassen, P-NP-Problem, NP-Vollständigkeit, Satz von Cook.</li> </ul>		
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:	Präsenzstunden: 42 h Eigenstudiumstunden: 138 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14911 Berechenbarkeit und Komplexität (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich [14911] Berechenbarkeit und Komplexität (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewicht: 1.0 Prüfungsvorleistung: Übungsschein [Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>		

18. Grundlage für ... : Modul Algorithmik

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Theoretische Informatik

---

## Modul: 14920 Technische Mechanik IV für Mathematiker

2. Modulkürzel:	072810010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik-I-III		
12. Lernziele:	Nach erfolgreichem Besuch des Moduls Technische Mechanik IV besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis und Kenntnis der wichtigsten Zusammenhänge in der Stoßmechanik, der kontinuierlichen Schwingungslehre, den Energiemethoden der Elasto-Statik und der finiten Elemente Methode. Sie beherrschen somit selbständig, sicher, kritisch und kreativ einfache Anwendungen weiterführender grundlegender mechanischer Methoden der Statik und Dynamik.		
13. Inhalt:	<p><b>Stoßprobleme:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elastischer und plastischer Stoß, schiefer Stoß, exzentrischer Stoß, rauer Stoß, Lagerstoß</li> </ul> <p><b>Kontinuierliche Schwingungs-systeme:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transversalschwingungen einer Saite, Longitudinalschwingungen eines Stabes, Torsionsschwingungen eines Rundstabes, Biegeschwingungen eines Balkens, Eigenlösungen der eindimensionalen Wellengleichung, Eigenlösungen bei Balkenbiegung, freie Schwingungen kontinuierlicher Systeme</li> </ul> <p><b>Energiemethoden der Elasto-Statik :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formänderungsenergie eines Stabes bzw. Balkens, Arbeitssatz, Prinzip der virtuellen Arbeit/Kräfte, Satz von Castigliano, Satz von Menabrea, Maxwellscher Vertauschungssatz, Satz vom Minimum der potenziellen Energie</li> </ul> <p><b>Methode der finiten Elemente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelelement, Gesamtsystem, Matrixverschiebungsgrößenverfahren, Ritzsches Verfahren</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmitschrieb</li> <li>• Vorlesungs- und Übungsunterlagen</li> <li>• Gross, D., Hauger, W., Wriggers, P.: Technische Mechanik 4 - Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden. Berlin: Springer, 2007</li> <li>• Hibbeler, R.C.: Technische Mechanik 1-3. München: Pearson Studium, 2005</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Magnus, K., Slany, H.H.: Grundlagen der Techn. Mechanik. Stuttgart: Teubner, 2005</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 149201 Vorlesung Technische Mechanik IV</li><li>• 149202 Übung Technische Mechanik IV</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14921 Technische Mechanik IV für Mathematiker (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer</li><li>• Tablet-PC/Overhead-Projektor</li><li>• Experimente</li></ul>
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

---

## Modul: 14980 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen

2. Modulkürzel:	021420004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:	Rainer Helmig Wolfgang Nowak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mechanik der inkompressiblen und kompressiblen Fluide, Grundlagen der numerischen Methoden der Fluidmechanik, Grundlagen zu Austausch- und Transportprozessen in technischen und natürlichen Systemen (z.B. Grund- und Oberflächengewässer, Rohrleitungssysteme).		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen das notwendige hydrodynamische, physikalische und chemische Prozess- und Systemverständnis, um umweltrelevante Fragen der Wasser- und Luftqualität in natürlichen und technischen Systemen beantworten zu können.		
13. Inhalt:	Die Veranstaltung befasst sich mit dem Wärme- und Stoffhaushalt natürlicher und technischer Systeme. Dies beinhaltet Transportvorgänge in Seen, Flüssen und im Grundwasser, Prozesse der Wärme und Stoffübertragung zwischen Umweltkompartimenten sowie zwischen unterschiedlichen Phasen (z.B. Sorption, Lösung), Stoffumwandlungsprozesse in aquatischen Systemen und die quantitative Beschreibung dieser Prozesse. Neben klassischen Einfluidphasen-Systemen werden auch mehrphasige Strömungs- und Transportprozesse in porösen Medien betrachtet. Durch eine gezielte Gegenüberstellung von ein- und mehrphasigen Fluidsystemen werden die unterschiedlichen Modellkonzepte diskutiert und bewertet. Die Skalenabhängigkeit des Lösungsverhaltens wird an ausgewählten Beispielen ( z.B. CO <sub>2</sub> - Speicherung im Untergrund, Strömungs- und Transportprozesse in einer Brennstoffzelle) erläutert. Massen- und Wärmeflüsse <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advektion</li> <li>• Diffusion</li> <li>• Dispersion</li> <li>• Konduktion</li> <li>• Massenflüsse aufgrund externer Kräfte</li> </ul> Stoff- und Wärmeübergangsprozesse		

- Sorption
- Gasaustausch
- Komponenten des Strahlungshaushaltes
- Transformationsprozesse
- Gleichgewichtsreaktionen
- mikrobieller Abbau

Bilanzgleichungen für durchmischte Systeme

- Stoff- und Wärmehaushalt eines Sees
- Stoffbilanz eines Bioreaktors

Eindimensionaler Transport in Flüssen und Grundwasserleitern

- Transport konservativer Stoffe
- Räumliche Momente
- Analytische Lösungen
- Transport sorbierender Stoffe
- Eindimensionaler Transport mit mikrobiellen Reaktionen

Mehrdimensionaler Transport

- Fließzeitanalyse
- Analytische Lösungen für Transport bei Parallelströmung
- Rückwirkung des Transports auf das Strömungsverhalten

Ein- und Mehrphasenströmungen in porösen Medien

- Gegenübersstellung Ein- und Mehrphasenprozesse
- Systemeigenschaften und Stoffgrößen der Mehrphasen
- Eindimensionale Mehrphasenströmungs- und Transportprozesse

In den begleitenden Übungen werden beispielhafte Probleme behandelt, die Anwendungen aufzeigen, den Vorlesungsstoff vertiefen und auf die Prüfung vorbereiten. Computerübungen, in denen Ein- und Mehrphasenströmung verglichen werden oder Anwendungen wie das Buckley-Leverett- oder das McWhorter-Problem betrachtet werden, sollen das Verständnis für die Problematik schärfen und einen Einblick in die praktische Umsetzung des Erlernten geben.

---

14. Literatur:	Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface. Springer, 1997 Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 149801 Vorlesung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> <li>• 149802 Übung Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudium: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14981 Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Mehrphasenmodellierung in porösen Medien
19. Medienform:	Die grundlegenden Gleichungen und Modellkonzepte werden an der Tafel vermittelt. Des Weiteren werden die Prozesszusammenhänge an kleinen Lehrfilmen und Experimenten erklärt. Es wird eine umfangreiche Aufgabensammlung zur Verfügung gestellt um im Selbststudium das in den Vorlesungen und Übungen vermittelte Wissen zu vertiefen.

---

20. Angeboten von: Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15020 Numerische Methoden in der Fluidmechanik

2. Modulkürzel:	021420003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Bernd Flemisch		
9. Dozenten:	Bernd Flemisch Rainer Helmig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• Numerische Integration</li> </ul> Grundlagen der Fluidmechanik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls, Energie</li> <li>• Mathematische Beschreibung von Strömungs- und Transportprozessen</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden können geeignete numerische Methoden für die Lösung von Fragestellungen aus der Fluidmechanik auswählen und besitzen grundlegende Kenntnisse über die Implementierung eines numerischen Modells in C.		
13. Inhalt:	Diskretisierungsmethoden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der gängigen Methoden (Finite Differenzen, Finite Elemente, Finite Volumen) und ihrer Unterschiede</li> <li>• Vor- und Nachteile und damit verbunden deren Einsetzbarkeit</li> <li>• Herleitung der verschiedenen Methoden</li> <li>• Verwendung und Wahl der richtigen Randbedingungen bei den unterschiedlichen Methoden</li> </ul> Zeitdiskretisierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der verschiedenen Möglichkeiten</li> <li>• Beurteilung nach Stabilität, Rechenaufwand, Genauigkeit</li> <li>• Courantzahl, CFL-Kriterium</li> </ul> Transportgleichung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Diskretisierungsmöglichkeiten</li> <li>• physikalischer Hintergrund</li> <li>• Stabilitätskriterien der Methoden (Pecletzahl)</li> </ul> Einführung in Stabilitätsanalyse, Konvergenz Begriffsklärungen: Modell, Simulation		

Umsetzung der stationären Grundwassergleichung mit Hilfe der  
 Finiten Elemente Methode

Erarbeitung eines Simulationsprogramms zur  
 Grundwassermodellierung:

- Anforderungen an das Programm
- Programmieren einzelner Routinen

Grundlagen des Programmierens in C

- Kontrollstrukturen
- Funktionen
- Felder
- Debugging

Visualisierung der Simulationsergebnisse

---

14. Literatur:

- Skript: Einführung in die Numerischen Methoden der Hydromechanik
  - Helmig, R.: Multiphase Flow and Transport Processes in the Subsurface, Springer Verlag, 1997
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 150201 Vorlesung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik
  - 150202 Übung Grundlagen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik
  - 150203 Vorlesung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik
  - 150204 Übung Anwendungen zu Numerische Methoden der Fluidmechanik
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 55 h  
 Selbststudium: 125 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15021 Numerische Methoden in der Fluidmechanik (PL), Schriftlich,  
 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

Ausbreitungs- und Transportprozesse in Strömungen  
 Mehrphasenmodellierung in porösen Medien

---

19. Medienform:

Entwicklung der Grundlagen als Tafelanschrieb, Übungen in  
 Gruppen zur Festigung der erarbeiteten theoretischen Grundlagen.  
 Praxisnahe Umsetzung von Fragestellungen am Rechner.  
 Unterstützung der Studierenden mittels Lehrer-Schüler-Steuerung  
 im Multi Media Lab des IWS

---

20. Angeboten von:

Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung

---

## Modul: 15640 Erfassen, Bewerten und Management von Umweltrisiken

2. Modulkürzel:	021100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörn Birkmann		
9. Dozenten:	Jörn Birkmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagenkenntnisse in ökologischer Systemtheorie Kenntnisse der Grundlagen der Raum- und Umweltplanung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben Grundkenntnisse der Risikoanalyse mit Blick auf die Vermittlung und Lösung komplexer Probleme insbesondere im Kontext von Naturgefahren und Extremereignissen und gesellschaftlicher Vulnerabilität. Die Teilnehmer machen sich mit den wesentlichen Vorgehensweisen, Methoden und Verfahren der Erfassung, Bewertung und des Managements von Risiken vertraut. Dabei werden unterschiedliche Planungsebenen und Akteure im Risikomanagement und der Anpassung an den Klimawandel differenziert (z.B. Objektschutz versus Flächenschutz). Sie kennen die verschiedenen Möglichkeiten, wissenschaftlich fundierte Modelle und Rahmenkonzepte für die Ermittlung und Bewertung von Risiken sowie Anpassungsmaßnahmen zu nutzen.</p> <p>Sie sind der Lage anhand von ausgewählten Fallbeispielen eigene Einschätzungen und Bewertungen der Exposition, der Vulnerabilität und des Risikos gegenüber Extremereignissen durchzuführen. Dabei stehen urbane Räume und unterschiedliche Siedlungs- und Infrastruktursysteme im Blick. Ein Einblick in Methoden zur Bewertung der Risiken und Kaskadeneffekte beim Ausfall sog. kritischer Infrastrukturen ist ebenfalls vorhanden.</p> <p>Die Studierenden gehen zudem der Frage nach, wie Städte und ländliche Räume sich auf zukünftige Risiken im Kontext des Klimawandels und sog. Extremereignisse vorbereiten können. Dabei spielt die Ermittlung besonders verwundbarer Räume sowie Bevölkerungsgruppen eine wichtige Rolle. Durch konkrete Recherchen in Fallbeispielräumen sollen zudem Kommunikations- und Sensibilisierungsstrategien zum besseren Umgang mit solchen Risiken ermittelt werden.</p>		
13. Inhalt:	Im Seminar "Risikomanagement und Klimawandelanpassung" werden folgende Themen behandelt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in das Konzept des Risikos und der Vulnerabilität</li> <li>• Quantitative und qualitative Methoden zur Risikoermittlung</li> <li>• Indikatoren zur Beurteilung der Vulnerabilität</li> </ul>		

- Neuer Charakter von komplexen Umweltrisiken
  - Fragen von Komplexität, Unsicherheit und Ambiguität
  - Bewertung von Risikoreduktions- und Anpassungsmaßnahmen
  - Kosten, Nutzen und Akzeptanz von Maßnahmen
  - Strategien zur Risikokommunikation im Bereich der räumlichen Planung (Objektschutz und Flächenschutz)
- 

14. Literatur:	siehe gesonderte Literaturliste
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156401 Seminar Risikomanagement und Klimawandelanpassung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 28 h Vorbereitung einer Ausarbeitung und eines Vortrags: 96 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15641 Risikomanagement und Klimawandelanpassung (PL), Sonstige, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorträge, Seminarbeiträge, Diskussionen
20. Angeboten von:	Raumentwicklungs- und Umweltplanung

---

## Modul: 15830 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie

2. Modulkürzel:	021020005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau: Technische Mechanik I-III sowie Technische Mechanik IV und Baustatik I</li> <li>• UMW: Technische Mechanik I-III</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie mit Anwendung auf elastisch, viskoelastisch und elasto-plastisch deformierbare Festkörper. Mit den erlernten Kenntnissen können Sie numerische Verfahren wie die Finite-Elemente-Methode zur Lösung von Randwertproblemen nutzen.		
13. Inhalt:	Kenntnisse der Kontinuumsmechanik und der Materialtheorie sind fundamentale Voraussetzung für die Beschreibung von Deformationsprozessen und Versagensmechanismen von Strukturen aus metallischen und polymeren Werkstoffen sowie von Geomaterialien. Die Vorlesung bietet eine systematische Darstellung der kontinuumsmechanischen Grundlagen, die in den Lehrveranstaltungen TM I - IV bereits in vereinfachter Form genutzt wurden. Die wesentlichen Stoffgesetze der Materialtheorie werden im Rahmen der Modellrheologie motiviert und auf den allgemeinen 3-dimensionalen Fall verallgemeinert. Unter Voraussetzung kleiner Verzerrungen werden die Stoffgesetze der Elastizität, der Viskoelastizität und der Elastoplastizität behandelt. In Ergänzung zu der theoretischen Darstellung werden einige algorithmische Aspekte der Computerimplementation von Materialmodellen dargestellt. <p><b>Kinematik:</b> materieller Körper, Platzierung, Bewegung, Deformations- und Verzerrungsmaße</p> <p><b>Spannungszustand:</b> Nah- und Fernwirkungskräfte, Theorem von Cauchy, Spannungstensoren</p> <p><b>Bilanzsätze:</b></p>		

Fundamentalbilanz der Kontinuumsmechanik, Bilanzrelationen für Masse, Bewegungsgröße, Drall, und mechanische Leistung

**Allgemeine Materialgleichungen:**

das Schließproblem der Kontinuumsmechanik

**Geometrisch lineare Elastizität:**

Rheologisches Modell, Verallgemeinerung auf drei Raumdimensionen, Bestimmung der elastischen Konstanten

**Geometrisch lineare Viskoelastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Relaxation und Retardation, viskoelastischer Standardkörper, Clausius-Planck-Ungleichung und interne Dissipation

**Geometrisch lineare Elastoplastizität:**

Motivation und rheologisches Modell, Metallplastizität (Fließbedingung nach von Mises, Belastungsbedingung, Konsistenzbedingung, Fließregel, Tangententensoren), Verallgemeinerung für Geomaterialien

**Numerische Aspekte elastisch-inelastischer Materialien:**

Motivation, Prädiktor-Korrektor-Verfahren

---

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- J. Altenbach, H. Altenbach [1994], Einführung in die Kontinuumsmechanik, Teubner.
- R. de Boer [1982], Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure, Springer.
- P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications.
- J. Betten [2002], Kontinuumsmechanik (elastisches und inelastisches Verhalten isotroper und anisotroper Stoffe), 2. erweiterte Auflage, Springer.
- M. E. Gurtin [1981], An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press.
- P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage Springer.
- G. H. Holzapfel [2000], Nonlinear Solid Mechanics, John Wiley und Sons.
- L. E. Malvern [1969], Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice-Hall.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158301 Vorlesung Höhere Mechanik I
- 158302 Übung Höhere Mechanik I

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 53 h  
 Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15831 Höhere Mechanik I: Einführung in die Kontinuumsmechanik und in die Materialtheorie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.

---

18. Grundlage für ... :

Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

---

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Mechanik II

---

## Modul: 15840 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik

2. Modulkürzel:	021010006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers Christian Miehe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mechanik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Anwendung numerischer Methoden auf Probleme der Mechanik. Sie kennen und verstehen grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik und können die Finite-Elemente-Methode benutzen, um Probleme der Elastostatik und der Thermoelastizität zu behandeln.		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Methoden zur numerischen Lösung von Anfangs-Randwertproblemen der Mechanik. Sie soll einerseits Anwendern komplexer computerorientierter Berechnungsverfahren das nötige Grundwissen zur Handhabung kommerzieller Programmsysteme und zur Beurteilung numerischer Lösungen von Ingenieurproblemen liefern. Andererseits bietet sie Entwicklern von Diskretisierungsverfahren und Algorithmen der Angewandten Mechanik eine Basis für weiterführende, forschungsorientierte Vorlesungen auf diesem Gebiet. Im Zentrum der Vorlesung steht die Methode der Finiten Elemente und deren Anwendung auf lineare und nichtlineare Problemstellungen der Festkörpermechanik. Daneben werden Elemente der Numerischen Mathematik behandelt, die zur Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen, zur Parameteroptimierung und zur Interpolation und Approximation von Funktionen erforderlich sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation und Einführung in die Problematik</li> <li>• Grundlegende Konzepte der Numerischen Mathematik: lineare Gleichungssysteme (direkte und iterative Verfahren), nichtlineare Gleichungssysteme (iterative Verfahren), Interpolation und Approximation, numerische Integration und Differentiation</li> <li>• Die Finite-Elemente-Methode (FEM): Grundlegende Konzepte (Randwertproblem, schwache Formulierung der Feldgleichungen, Galerkin-Verfahren), Elementformulierungen, isoparametrisches Konzept, Dreiecks- und Vierecks-Elemente, gemischte Finite Elemente</li> <li>• Anwendungen der FEM: lineare Randwertprobleme der Mechanik (Wärmeleitung, lineare Elastostatik), nichtlineare</li> </ul>		

Randwertprobleme der Mechanik (nichtlineare Elastizität, konsistente Linearisierung, Iterationsverfahren)

- Lösungskonzepte für Anfangs- und Randwertprobleme: Wärmeleitung, Zeitintegration, Elastodynamik
- Fehlerindikatoren und Adaptive Verfahren in Raum und Zeit

14. Literatur:

Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.

- K.-J. Bathe [2002], Finite-Elemente-Methoden, 2. Auflage, Springer.
- T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran [2001], Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley und Sons.
- T. J. R. Hughes [2000], The Finite Element Method, Dover Publications.
- P. Wriggers [2008], Nichtlineare Finite-Elemente-Methoden, Springer.
- H. R. Schwarz, N. Köckler [2011], Numerische Mathematik, 8. Auflage, Teubner.
- O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu [2005], The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 158401 Vorlesung Höhere Mechanik II
- 158402 Übung Höhere Mechanik II

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 53 h  
 Selbststudium / Nacharbeitszeit: 127 h  
**Gesamt: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15841 Höhere Mechanik II: Numerische Methoden der Mechanik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
 Prüfung evtl. mündlich, Dauer 40 Min.

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Mechanik I

## Modul: 16260 Maschinendynamik

2. Modulkürzel:	072810004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik-III		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Besuch des Moduls Maschinendynamik grundlegende Kenntnisse über die wichtigsten Methoden der Dynamik und haben ein gutes Verständnis der wichtigsten Zusammenhänge in der Maschinendynamik. Sie können grundlegende Problemstellungen aus der Maschinendynamik selbständig, sicher, kritisch und bedarfsgerecht analysieren und lösen.		
13. Inhalt:	Einführung in die Technische Dynamik mit den theoretischen Grundlagen des Modellierens und der Dynamik, rechnergestützte Methoden und praktische Anwendungen. Kinematik und Kinetik, Prinzipie der Mechanik: D'Alembert, Jourdain, Lagrangesche Gleichungen zweiter Art, Methode der Mehrkörpersysteme, rechnergestütztes Aufstellen von Bewegungsgleichungen für Mehrkörpersysteme basierend auf Newton-Euler Formalismus, Zustandsraumbeschreibung für lineare und nichtlineare dynamische Systeme mit endlicher Anzahl von Freiheitsgraden, freie lineare Schwingungen: Eigenwerte, Schwingungsmoden, Zeitverhalten, Stabilität, erzwungene lineare Schwingungen: Impuls-, Sprung- und harmonische Anregung		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmitschrieb</li> <li>• Vorlesungsunterlagen des ITM</li> <li>• Schiehlen, W. und Eberhard, P.: Technische Dynamik. 2. Aufl., Teubner, Wiesbaden</li> <li>• Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems, 2. ed., Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1998</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 162602 Übung Maschinendynamik</li> <li>• 162601 Vorlesung Maschinendynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h		

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 16261 Maschinendynamik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer, Tablet-PC, Computer-vorführungen, Experimente

---

20. Angeboten von: Technische Mechanik

---

## Modul: 16720 Dynamik biologischer Systeme

2. Modulkürzel:	74810230	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Nicole Radde		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe der Theorie dynamischer Systeme, insbesondere 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 Beispielmodelle 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> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden <b>Summe: 180 Stunden</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16721 Dynamik biologischer Systeme (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Overhead, überwiegend Tafel		

20. Angeboten von:

Systems Theory in Systems Biology

---

## Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in sozio-technischen Systemen in Kausaldiagrammen zu modellieren</li> <li>• können Kausaldiagramme analysieren und interpretieren</li> <li>• kennen grundlegende Arten von Systemverhalten und die zugehörigen Systemstrukturen</li> <li>• können System-Dynamics-Simulationsmodelle erstellen</li> <li>• können System-Dynamics-Simulationsmodelle zur Entscheidungsunterstützung in komplexen Problemstellungen anwenden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen</li> <li>• Einführung in die Modellierung mit System Dynamics</li> <li>• Kausaldiagramme und Systemarchetypen</li> <li>• Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten</li> <li>• Planspiele The Beer Distribution Game und Fishbanks</li> <li>• Simulation mit Hilfe von Vensim</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS</li> <li>• Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 167501 Vorlesung Business Dynamics</li> <li>• 167502 Übung Business Dynamics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungszeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16751 Business Dynamics (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 16751 Business Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

## Modul: 17600 Numerische Strömungsmechanik

2. Modulkürzel:	042000300	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Albert Ruprecht		
9. Dozenten:	Albert Ruprecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Höhere Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die Grundlagen der numerischen Berechnung von Strömungen sowie das Vorgehen bei der Lösung von Strömungsproblemen mittels CFD. Sie sollten in der Lage sein, problemspezifische Modelle und Algorithmen auszuwählen und zu bewerten. Sie erhalten die Voraussetzung zu einer richtigen Anwendung von kommerzieller Berechnungssoftware.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die numerische Strömungsmechanik,</li> <li>• Navier-Stokes-Gleichungen,</li> <li>• Turbulenzmodelle,</li> <li>• Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente,</li> <li>• Lineare Gleichungslöser,</li> <li>• Algorithmen zur Strömungsberechnungen,</li> <li>• CFD-Anwendungen.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript "Numerische Strömungsmechanik"</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 176001 Vorlesung Numerische Strömungsmechanik</li> <li>• 176002 Übung Numerische Strömungsmechanik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17601 Numerische Strömungsmechanik (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Computerübungen		
20. Angeboten von:	Strömungsmechanik und Hydraulische Strömungsmaschinen		

**Modul: 17740 Computational Chemistry**

2. Modulkürzel:	031110024	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Köhn		
9. Dozenten:	Johannes Kästner Andreas Köhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	B.Sc. in Chemie		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die Möglichkeiten der Computational Chemistry sowie ihr Zusammenspiel mit experimentellen Methoden und der statistischen Thermodynamik</li> <li>• können quantenchemische Berechnungen selbständig durchführen, beurteilen und interpretieren</li> <li>• können quantenchemische Berechnungen in der Literatur beurteilen und interpretieren</li> </ul>		
13. Inhalt:	Born-Oppenheimer Näherung, Charakterisierung von Potentialflächen, Strukturoptimierung, Normalschwingungen und harmonische Schwingungsspektren, Berechnung thermodynamischer Größen, Theorie des Übergangszustandes, Berechnung von Geschwindigkeitskonstanten, Variationsprinzip, Pauliprinzip, Hartree-Fock Theorie, LCAO Näherung, Basissätze, Pseudopotentiale, Berechnung von Moleküleigenschaften, Skalierungsverhalten, restricted/unrestricted Hartree-Fock Theorie, dynamische und statische Elektronenkorrelation, Dichtefunktionaltheorie, Kohn-Sham-Ansatz, Funktionaltypen, Störungstheorie (zeitunabhängig und zeitabhängig), CI-Methoden, Größenkonsistenz, Coupled-Cluster Theorie, MP2-Theorie, Basissatzkonvergenz, hochgenaue Rechnungen, Semiempirische Methoden, Kraftfeld-Methoden, QM/MM Kopplung, Lösungsmittelleffekte, Molekulardynamik, Ensemble- und Zeitmittelwerte		
14. Literatur:	Vorlesungsskript C. J. Cramer, Essentials of computational chemistry, 2nd ed, 2004, John Wiley F. Jensen, Introduction to computational chemistry, 2nd ed, 2007, John Wiley		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 177403 Praktikum Computational Chemistry</li> <li>• 177401 Vorlesung Computational Chemistry</li> <li>• 177402 Übung Computational Chemistry</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: Vorlesung: 2 x 14 = 28 h, Computer-Praktikum: 4 x 14 = 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: Vorlesung: 2 h pro Präsenzstunde 56 h, Praktikum: Vorbereitung und Protokolle 28 h Abschlussprüfung incl. Vorbereitung 12 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 17741 Computational Chemistry (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Testat aller Computerübungen</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Theoretische Chemie

---

## Modul: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810110	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer Matthias Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 074710001 Systemdynamik</li> <li>• 074810040 Einführung in die Regelungstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die relevanten Methoden zur Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme und sind in der Lage, diese an realen Systemen anzuwenden</li> <li>• können Regler für lineare und nichtlineare Dynamische Systeme entwerfen und validieren</li> <li>• kennen und verstehen die Grundbegriffe wichtiger Konzepte der Regelungstechnik, insbesondere der nichtlinearen, optimalen und robusten Regelungstechnik</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lyapunov-Stabilitätstheorie</li> <li>• Linear-quadratische Regelung</li> <li>• Robuste Regelung</li> <li>• Reglerentwurf für 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 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h		

Gesamt: 180h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 18611 Konzepte der Regelungstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Konzepte der Regelungstechnik oder Vorlesung Lineare Kontrolltheorie		
12. Lernziele:	The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and are able 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 on a specified project.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Selected mathematical background for robust control</i></li> <li>• <i>Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)</i></li> <li>• <i>The generalized plant framework</i></li> <li>• <i>Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</i></li> <li>• <i>Structured singular value theory</i></li> <li>• <i>Theory of optimal H-infinity controller design</i></li> <li>• <i>Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</i></li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>C.W. Scherer, Theory of Robust Control, Lecture Notes.</i></li> <li>• <i>G.E. Dullerud, F. Paganini, A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.</i></li> <li>• <i>S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control: Analysis und Design, Wiley 2005.</i></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186301 Vorlesung mit Übung und Miniprojekt Robust Control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18631 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mathematische Systemtheorie

---

## Modul: 18640 Nonlinear Control

2. Modulkürzel:	074810140	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer Jan-Maximilian Montenbruck		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
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: 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 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 21310 Numerische Simulation

2. Modulkürzel:	060100001	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Claus-Dieter Munz		
9. Dozenten:	Claus-Dieter Munz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	080410502 HM 3 für aer etc. 080410501 HM 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge		
12. Lernziele:	<p>Numerische Behandlung gewöhnlicher Differenzialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen grundlegende Techniken der numerischen Approximation für gewöhnliche Differenzialgleichungen und können numerische Verfahren in Algorithmen umsetzen und einfache Rechenprogramme schreiben.</li> <li>• Die Studierenden können die Qualität der erzielten Ergebnisse bewerten.</li> </ul> <p>Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden besitzen einen Überblick über die numerischen Verfahren, die in Rechenprogrammen für Probleme der Luft- und Raumfahrttechnik benutzt werden und kennen deren Eigenschaften.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die numerischen Ergebnisse eines Rechenprogramms hinsichtlich Qualität und Genauigkeit zu beurteilen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen</li> </ul> <p>Das zentrale Thema der Vorlesung ist die numerische Behandlung von Anfangs- und Randwertprobleme für gewöhnliche Differenzialgleichungen. Die behandelten numerischen Methoden für Anfangswertprobleme umfassen Einschritt-, Mehrschritt- und Extrapolations- Verfahren mit Berücksichtigung von Schrittweitensteuerung, Adaptivität und Fehlerschätzer, Stabilität, Konsistenz und Konvergenz. Für Randwertprobleme werden Schieß-Verfahren, Differenzen-Verfahren und die Methode der finiten Elemente vorgestellt. Als Hilfsmittel werden numerische Integration, Interpolation und Approximation, Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen dort behandelt, wo sie gebraucht werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen</li> </ul>		

Diese Vorlesung erweitert die Kenntnisse in der Numerik auf die Approximation von partiellen Differenzialgleichungen und deren Umsetzung in Rechenprogramme. Behandelt werden alle drei Typen von partiellen Dgln: elliptische, parabolische und hyperbolische. Es werden Differenzen-, Finite-Volumen- und Finite-Elemente-Verfahren besprochen und exemplarisch auf die kanonischen Vertreter der drei Typen von partiellen Dgln angewandt. Als Hilfsmittel wird die iterative Lösung von schwach besetzten linearen Gleichungssystemen besprochen. Die Umsetzung der Verfahren in Rechenprogramme wird exemplarisch an einfachen Beispielen aus den Anwendungen ausgeführt.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C.-D. Munz, T. Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, 2. Auflage, Springer 2009</li> <li>• Aufzeichnung der Vorlesung zur Nachbereitung des Vorlesungsstoffes</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 213102 Übung Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen</li> <li>• 213103 Tutorium Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen</li> <li>• 213104 Vorlesung Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen</li> <li>• 213105 Übung Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen</li> <li>• 213101 Vorlesung Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (46h Präsenzzeit, 134h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21311 Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen Teil 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21312 Numerische Behandlung von gewöhnlichen Differenzialgleichungen Teil 2 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21313 Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen Teil 1 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21314 Numerische Behandlung partieller Differenzialgleichungen Teil 2 (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21315 Numerische Simulation (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>schriftlich 120 Minuten oder mündlich 30 Minuten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung auf Tablet-PC mit Ausführung von Beispielen, Maple-Worksheets zur interaktiven Demonstration, interaktives Skript als pdf-File
20. Angeboten von:	Numerische Methoden der Strömungsmechanik

---

## Modul: 21340 Strömungslehre II

2. Modulkürzel:	060100010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ewald Krämer		
9. Dozenten:	Ewald Krämer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physik und Grundlagen der Elektrotechnik, HM I-III, Strömungslehre I, Thermodynamik Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Annahmen, Vereinfachungen und Einschränkungen, die der Potenzialtheorie zugrunde liegen und können die behandelten Gleichungen auf einfache Strömungsprobleme anwenden</li> <li>• können einfache inkompressible ebene Strömungen durch die Überlagerung elementarer Potenzialströmungen approximieren und daraus das Geschwindigkeits- und Druckfeld der Strömung näherungsweise berechnen</li> <li>• können m.H. der Singularitätenmethode Geschwindigkeits- und Druckverteilungen, sowie Kraft und Momentenbeiwerte für einfache Tragflügelprofile berechnen</li> <li>• können die fundamentalen Strömungsvorgänge am Tragflügel endlicher Streckung qualitativ beschreiben und einfache Berechnungen der an einem Flugzeug im stationären Geradeausflug auftretenden Kräfte durchführen</li> <li>• kennen die relevanten physikalischen Größen, die die Eigenschaften, Strömungszustände und Zustandsänderungen von kompressiblen Fluiden beschreiben</li> <li>• können die fundamentalen Zusammenhänge und Abhängigkeiten dieser phys. Größen für einfache Strömungsvorgänge sowie strömungsphänomenologische Besonderheiten kompressibler Strömungen erkennen und beschreiben</li> <li>• kennen die der Herleitung des Energiesatzes zugrunde liegenden physikalischen Prinzipien und können die aus den Erhaltungssätzen abgeleiteten integralen Gleichungen auf einfache eindimensionale reibungsfreie kompressible Strömungen anwenden</li> <li>• können den Verlauf der Temperaturschicht in Wandnähe in Abhängigkeit der relevanten Parameter qualitativ darstellen</li> </ul>		

- können die gasdynamischen Beziehungen auf einfache 1D Innen- und Außenströmungen mit und ohne Verdichtungsstöße und Expansionen anwenden
- können die 1D Strömung in Düsen und Diffusoren bei gegebener Kontur berechnen
- sind in der Lage, dank des erworbenen physikalischen Verständnisses, Ergebnisse kritisch zu hinterfragen und auf Plausibilität zu überprüfen

---

13. Inhalt:

- Drehungsfreie und drehungsbehaftete Strömungen:  
Begriffe und Definitionen, Wirbelsätze, Potenzialströmungen, Singularitätenmethode
- Einführung in die Aerodynamik von Luftfahrzeugen (Unterschall):  
Profile, Flügel endlicher Streckung, statische Stabilität in der Längsbewegung
- Energieerhaltungssatz:  
Begriffe und Definitionen, Herleitung der differentiellen Form, Spezialformen, Temperaturgrenzschichten bei idealen Gasen, kompressible, reibungsfreie Strömungen
- Gasdynamik:  
Erhaltungssätze bei 1D-Strömungen, isentrope Strömungen in der Stromröhre, senkrechte und schräge Verdichtungsstöße, Expansionen, Stoß-Expansionstheorie, Düsenströmungen, Diffusorströmungen

---

14. Literatur:

- Zusätzlich zur Literatur zum Modul SL I:
- Anderson, J.D. Jr.: Modern Compressible Flow, Mc Graw-Hill, 1990
  - Anderson, J.D. Jr.: Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics, AIAA, 2000
  - Oswatitsch, K.: Grundlagen der Gasdynamik, Springer, 1976
  - Shapiro, A.H.: The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Fluid Flow. 2 Bände, The Ronald Press Company, (Bd.1), 1953 bzw. (Bd. 2), 1954
  - Skript
  - Foliensatz

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 213403 Tutorium Strömungslehre II
- 213402 Übung Strömungslehre II
- 213401 Vorlesung Strömungslehre II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

180h (55h Präsenzzeit, 125h Selbststudium)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

21341 Strömungslehre II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
40 min Kurzfragen ohne Hilfsmittel, 80 min Aufgaben mit Hilfsmitteln

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

PowerPoint, Overhead-Projektor, Visualizer, Kurzvideos

---

20. Angeboten von:

Aerodynamik von Luft- und Raumfahrzeugen

---

## Modul: 21350 Thermodynamik Grundlagen

2. Modulkürzel:	060700001	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weigand		
9. Dozenten:	Weigand, Bernhard; Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfersdorf, Jens von; Univ.-Prof. Dr.-Ing.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	074011100 Technische Mechanik 1 (LRT) 080410501 HM 1 / 2 für Ingenieurstudiengänge		
12. Lernziele:	Die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der phänomenologischen Thermodynamik und die grundlegenden Hauptsätze,</li> <li>• können die Hauptsätze auf thermodynamische Systeme und Prozesse anwenden,</li> <li>• kennen die thermodynamische Beschreibung sowohl für allgemeine Stoffe als auch für den Spezialfall des idealen Gases,</li> <li>• können die Grundlagen auf thermische Kreisprozesse anwenden,</li> <li>• können luft- und raumfahrttypische thermodynamische Prozesse analysieren,</li> <li>• können Prozesse mit Gasgemischen (feuchte Luft) analysieren,</li> <li>• sind in der Lage, kompressible Strömungen im Unterschall und im Überschall anhand der eindimensionalen Fadenströmungstheorie zu analysieren,</li> <li>• verstehen die Bedingungen für chemisches Gleichgewicht bei Reaktionsvorgängen und die Einflussmöglichkeiten.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Thermodynamik I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabe der Thermodynamik und historische Entwicklung.</li> <li>• Erster Hauptsatz der Thermodynamik (offene, geschlossene, bewegte Systeme).</li> <li>• Thermische und kalorische Zustandsgleichungen für reale Stoffe und ideale Gase.</li> <li>• Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik (Perpetuum mobile, Clausiussche Aussage, Gleichgewicht, Entropie für beliebige Stoffe).</li> <li>• Phasenänderungsprozesse (Verdampfung, Kondensation).</li> <li>• Dritter Hauptsatz der Thermodynamik.</li> <li>• Grundlagen der Kreisprozesse.</li> <li>• Gasgemische (Gemische idealer Gase, Gemische mit realen Eigenschaften).</li> </ul>		

**Thermodynamik II**

- Verdichterarten (Kolbenverdichter, Turboverdichter).
- Arbeitsweise, Berechnung und Beurteilung der Prozesse.
- Gasturbinenprozess, Strahltriebwerk, Verbrennungsmotoren (Otto, Diesel), Raketenantriebe, Dampfturbinenprozess, Kälteprozesse.
- Allgemeine Darstellung der 1D-Erhaltungsgleichungen für Impuls-, Masse und Energie für kompressible Strömungen.
- Anwendungen für Unter- und Überschallströmungen.
- Chemisches Gleichgewicht (Chemisches Potenzial, Ablauf chemischer Reaktionen, Massenwirkungsgesetz, Satz von Hess).

---

14. Literatur:	B. Weigand, J. Köhler, J. von Wolfersdorf: Thermodynamik kompakt, 3. Auflage, Springer, 2013. B. Weigand, J. Köhler, J. von Wolfersdorf: Thermodynamik kompakt - Formeln und Aufgaben, Springer, 2013. H.D. Baehr: Thermodynamik, Springer, 1996. F. Bosnjakovic: Technische Thermodynamik, Bd.1+2, Steinkopff Verlag, 1997.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 213501 Vorlesung Thermodynamik I</li> <li>• 213502 Übung Thermodynamik I</li> <li>• 213503 Tutorium Thermodynamik I</li> <li>• 213504 Vorlesung Thermodynamik II</li> <li>• 213505 Übung Thermodynamik II</li> <li>• 213506 Tutorium Thermodynamik II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Thermodynamik I, Vorlesung: 105 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 63 h) Thermodynamik I, Übungen: 63 h (Präsenzzeit 21 h, Selbststudium 42 h) Thermodynamik II, Vorlesung: 70 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 42 h) Thermodynamik II, Übungen: 42 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 28 h) Gesamt: 280 h (Präsenzzeit 105 h, Selbststudium 175 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21351 Thermodynamik Grundlagen (PL), Schriftlich, 210 Min., Gewichtung: 1 Studienbegleitende Tests zur Prüfungszulassung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Klassische Form der Stoffvermittlung in der Vorlesung (Tafel, Overhead, Beamer, Anschauungsobjekte). Der Vorlesungsstoff wird in Übungen vertieft.
20. Angeboten von:	Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt

---

## Modul: 21410 Luftfahrttechnik und Luftfahrtantriebe

2. Modulkürzel:	060400003	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stephan Staudacher		
9. Dozenten:	Stephan Staudacher Andreas Strohmayer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	-		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick über die wesentlichen Meilensteine in der Geschichte des Flugzeugbaus sowie über künftige Herausforderungen im Flugzeugentwurf. Sie kennen das Fluggerät mit seinem Entwicklungsprozess, können es mit seinen Wechselwirkungen im Luftverkehrssystem einordnen und verstehen die für den Flugzeugentwurf relevanten Grundlagen der Flugphysik.</p> <p>Den Studierenden kennen die wichtigsten Konzepte für luftatmende Antriebe und können diese kategorisieren</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage den Gesamtwirkungsgrad der einzelnen Antriebsarten in sinnvolle Wirkungsgradkategorien zu unterteilen</p> <p>Die Studierenden verstehen die Vor- und Nachteile von Einstrom- und Nebenstromtriebwerken, sowie von Triebwerken mit sehr hohen Nebenstromverhältnissen (Ultra High Bypass Ratio Konzepte)</p> <p>Die Studierenden kennen die aktuell diskutierten Antriebskonzepte für die nahe und mittelfristige Zukunft</p> <p>Die Studierenden kennen den grundsätzlichen mechanischen Aufbau moderner Turboflugtriebwerke</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage Zyklusrechnungen mit halbidealem Gas durchzuführen</p> <p>Die Studierenden verstehen die Wirkungsweise von Verdichtern und Turbinen als auch deren Unterschiede</p> <p>Die Studierenden können Mittelschnittsrechnungen von Verdichtern und Turbinen durchführen</p>		
13. Inhalt:	<p>Luftfahrttechnik:</p> <p>Nach einer Einleitung über die Geschichte der Luftfahrt werden folgende Themen behandelt:</p> <p>Das Luftverkehrssystem, das Fluggerät und sein Entwicklungsprozess, Bewertungskriterien der Airlines im Flugbetrieb und Wechselwirkungen des Fluggeräts im Flughafenumfeld, für den Flugzeugentwurf relevante Grundlagen der Aerodynamik, Flugmechanik, Flugeigenschaften und Flugantriebe.</p>		

Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen  
 Grundprinzipien der Vortriebserzeugung  
 Grundprinzipien der Energiewandlung in Gasturbinen  
 Nebenstromtriebwerk und Moderne Antriebssysteme  
 Wirkungsweise von Verdichtern und Turbinen  
 Geschwindigkeitsdreiecke und Ts-Diagramme  
 Eulersche Turbomaschinengleichung  
 Grundprinzipien des mechanischen Aufbaus  
 Im freiwilligen Tutorium werden die Inhalte der Vorlesung  
 ``Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen" mit  
 der Unterstützung von Tutoren im Selbststudium vertieft.  
 Hierzu werden ausgewählte Übungsaufgaben zur Verfügung  
 gestellt und selbstständig bearbeitet. Die  
 Tutoren stehen für etwaige Rückfragen zur Verfügung.

---

14. Literatur:	Introduction to Aeronautical Engineering: P { margin-bottom: 0.21cm; direction: ltr; color: rgb(0, 0, 0); widows: 2; orphans: 2; } C.-C. ROSSOW, K. WOLF, P. HORST: Handbuch der Luftfahrzeugtechnik D. SCHMITT, V. GOLLNICK: Air Transport System M. NIU: Airframe Structural Design D. ANDERSON: Fundamentals of Aerodynamics H. SCHLICHTING / E.A. TRUCKENBRODT: Aerodynamik des Flugzeuges G. BRÜNING / X. HAFER / G. SACHS: Flugleistungen: Grundlagen, Flugzustände, Flugabschnitte P { margin-bottom: 0.21cm; direction: ltr; color: rgb(0, 0, 0); widows: 2; orphans: 2; } H.G. MÜNZBERG: Flugantriebe: Grundlagen, Systematik und Technik der Luft- und Raumfahrtantriebe Aircraft Propulsion Systems and Turbomachinery: P { margin-bottom: 0.21cm; direction: ltr; color: rgb(0, 0, 0); widows: 2; orphans: 2; } H.G. MÜNZBERG: Flugantriebe: Grundlagen, Systematik und Technik der Luft- und Raumfahrtantriebe Küchemann, Weber: Aerodynamics of Propulsion Traupel: Thermische Turbomaschinen, Bd. 1 &; Bd. 2
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 214104 Vorlesung Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen</li> <li>• 214106 Tutorium Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen</li> <li>• 214105 Übung Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen</li> <li>• 214102 Übung Luftfahrttechnik</li> <li>• 214101 Vorlesung Luftfahrttechnik</li> <li>• 214103 Übung Luftfahrttechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (56h Präsenzzeit, 124h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21411 Luftfahrttechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 21412 Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen (PL), Schriftlich, 120                      Min., Gewichtung: 1</li> </ul> Fragenteil: 60 min, ohne Hilfsmittel Pause 15 min Aufgabenteil: 60 min, alle Hilfsmittel, außer Laptop, Tablet und Handy
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Luftfahrttechnik: PowerPoint, Tafel, Kurzvideos, Live

---

Tutorials.  
Luftfahrtantriebe und Turbomaschinen: Tafel, Beamer  
(Power Point und Filme), Experiment.

---

20. Angeboten von:

Luftfahrtantriebe

---

## Modul: 21780 Stochastische Systeme

2. Modulkürzel:	074011080	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Arnold Kistner		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 217802 Übung Stochastische Systeme</li> <li>• 217801 Vorlesung Stochastische Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21781 Stochastische Systeme (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	System- und Regelungstheorie		

## Modul: 24930 Computerorientierte Methoden für Kontinua und Flächentragwerke

2. Modulkürzel:	020300012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Bischoff		
9. Dozenten:	Manfred Bischoff Wolfgang Ehlers Holger Steeb		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studenten haben die Grundlagen computerorientierter Methoden zur Beschreibung des Verhaltens von Kontinua und Flächentragwerken verstanden. Dies umfasst elementare Konzepte einer kontinuumsmechanischen Modellbildung und deren numerischer Durchdringung im Hinblick auf die Analyse allgemeiner Deformations-, Versagens- und Transportprozesse im Bauingenieurwesen. Damit ist eine notwendige Voraussetzung für die verantwortliche Planung moderner Ingenieuraufgaben der Bau- und Umweltwissenschaften geschaffen.</p> <p>Die Methoden der Kontinuumsmechanik und Materialtheorie werden in einer vereinheitlichten Form auf der Grundlage von Energiemethoden begriffen. Am Ende der Lehrveranstaltung stehen den Studenten die für die Modellbildung und die Beurteilung des Tragverhaltens von Flächentragwerken (Scheiben und Platten) notwendigen theoretischen und methodischen Grundlagen zur Verfügung. Wichtige mathematische und mechanische Grundlagen für ein tieferes Verständnis der Methode der finiten Elemente auf der Basis von Energiemethoden wurden geschaffen.</p> <p>Die Studenten haben dimensionsreduzierte Modelle und Diskretisierungsverfahren, die heute in allen Ingenieurbereichen eingesetzt werden, kennengelernt. Die Kombination von mechanischen Grundlagen und beispielhafter Anwendung in der Tragwerksmodellierung schafft die notwendige Wissensbasis zum verantwortlichen und kritischen Umgang mit solchen Methoden bei der Modellierung und Simulation allgemeiner Prozesse des Bau- und Umweltingenieurwesens.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Lehrveranstaltung kombiniert Themen aus der Technischen Mechanik (Ehlers/Miehe) und der Baustatik und Baudynamik (Bischoff).</p> <p>Ein grundlegendes Verständnis für die Notation der Kontinuumsthermodynamik ist für Prozessbeschreibungen des Bauingenieurwesens elementar, insbesondere auch in Hinblick auf</p>		

umweltrelevante Transportprozesse mit Kopplungen mechanischer und nicht-mechanischer Einflüsse (thermomechanische Kopplungen, Festkörper-Fluid-Kopplungen). Dies umfasst Elemente der Tensorrechnung, der Kinematik der Kontinua, der Bilanzgleichungen sowie der Materialtheorie.

Die Vorlesung beginnt mit einer vereinheitlichten Darstellung dieser Elemente auf einem allgemeinverständlichen Niveau. Vehikel dieser Darstellung bilden u. a. energetische Methoden, die zu kompakten Variationsformulierungen führen. Darauf aufbauend werden Theorie, Berechnung und Tragverhalten von Scheiben und Platten besprochen. Es wird gezeigt, wie die entsprechenden Modelle und Gleichungen sowohl aus phänomenologischer Anschauung als auch formal durch Dimensionsreduktion aus den Feldgleichungen der dreidimensionalen Kontinuumsmechanik erhalten werden können.

Aufgrund ihrer großen Bedeutung in der Praxis werden die Methode der finiten Elemente zur Berechnung von Scheiben und Platten und ihr Zusammenhang mit den zuvor besprochenen Energie- und Variationsmethoden erläutert. Dabei stehen Modellbildung sowie Ergebnisinterpretation und -kontrolle in Vordergrund. Schließlich wird die ebenfalls auf energetische Betrachtungen zurückgehende Ermittlung und Auswertung von Einflusslinien und Einflussflächen für Stabtragwerke und Platten behandelt.

Im Einzelnen werden folgende Vorlesungsinhalte behandelt:

#### **Kontinua**

- Zusammenfassung des Tensorkalküls
- Elementare Kinematik der Kontinua
- Mechanische und thermodynamische Bilanzgleichungen
- Elemente der Materialtheorie (Festkörper, Fluide, Gase)
- Variationsprinzipie für Kontinua (Lagrange und Hamilton)

#### **Flächentragwerke**

- Scheibentheorie, Plattentheorien nach Kirchhoff und Mindlin
- Tragverhalten von Flächentragwerken
- Dimensionsreduktion, Schnittgrößen, kinematische Variablen und Randbedingungen
- finite Elemente für Scheiben und Platten
- Modellbildung mit finiten Elementen
- Anwendung, Ergebnisinterpretation und Kontrolle
- Einflusslinien und Einflussflächen

---

#### 14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript "Computerorientierte Methoden für Kontinua und Flächentragwerke", Institut für Baustatik und Baudynamik
- P. Chadwick [1999], Continuum Mechanics, Dover Publications
- P. Haupt [2002], Continuum Mechanics and Theory of Materials, 2. Auflage, Springer
- W. Nolting [2006], Grundkurs Theoretische Physik: 2 Analytische Mechanik, 7. Auflage, Springer

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 249301 Vorlesung Computerorientierte Methoden für Kontinua und Flächentragwerke
- 249302 Übung Computerorientierte Methoden für Kontinua und Flächentragwerke

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---



## Modul: 24940 Statistik und Optimierung

2. Modulkürzel:	020400711	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Markus Friedrich Wolfgang Nowak Ullrich Martin Manfred Bischoff Fabian Hantsch		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Statistik/Informatik (Bachelor), Höhere Mathematik I - III, Grundkenntnisse MATLAB (MATrixLABoratory)		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer beherrschen die Grundlagen stochastischer Modellierung, d. h. das Erzeugen von Zufallszahlen und von zufälligen Reihen bestimmter Verteilung sowie deren Einsatz in Modellierung und der Simulation, z. B. im Bereich der Sicherheitsrechnung. Sie können anhand der Problemstellung und der Datenlage ein geeignetes Simulationsmodell auswählen und die Signifikanz der Ergebnisse kritisch bewerten. Sie sind mit dem Konzept der multivariaten Statistik vertraut, das zum Einsatz kommt, wenn mehrere, statistisch voneinander abhängige Größen gleichzeitig modelliert werden.</p> <p>Die Teilnehmer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die in der Statistik und Optimierung verwendeten Begriffe verstehen,</li> <li>• lineare und nicht-lineare Optimierungsprobleme formulieren und lösen,</li> <li>• Methoden der Graphentheorie anwenden,</li> <li>• Heuristische Methoden verstehen und beispielhaft anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Veranstaltung <b>Statistik für Ingenieure</b> :</p> <p>Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der stochastischen Modellierung und Simulation von stationären und instationären Parametern, Prozessen und Systemen. Die Bedeutung der Zufallszahlen wird hierbei besonders herausgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erzeugen und Beurteilen von Zufallszahlen,</li> <li>• Erzeugen von zufälligen Reihen, die einer (diskreten oder kontinuierlichen) Verteilung folgen,</li> <li>• Beschreibung und Erzeugung multivariater Verteilungen,</li> <li>• Hauptkomponentenanalyse,</li> <li>• Modellierung- und Optimierungsverfahren, z.B. Monte-Carlo-Simulation, Bootstrapping,</li> </ul>		

- Zuverlässigkeit von Systemen, Kenngrößen der Zuverlässigkeit, Verteilungen der Zuverlässigkeitsparameter, Zustand von zusammengesetzten Anlagen, Lebensdauer von zusammengesetzten Anlagen, Simulation der Zuverlässigkeit,
- Systeme mit Gedächtnis.

In der Veranstaltung **Optimierungsverfahren für Ingenieuranwendungen** erfolgt eine Behandlung folgender Themengebiete:

- Vom Problem zum Modell und zur Methode: Überblick über Begriffe, Modelle und Methoden,
- Methoden der linearen Optimierung,
- Rechnerbasierte Verfahren und Programme der Linearen Optimierung,
- Methoden der nicht-linearen Optimierung,
- Graphen und Netzwerke (Graphentheorie, kürzeste Wege, Rundreiseprobleme, Tourenplanung, Flussalgorithmen und Netzplantechnik,).
- Heuristische Methoden (Neuronale Netze, Genetische Algorithmen, Simulated Annealing),
- Modelle und Methoden der Simulation (Zelluläre Automaten, Monte-Carlo, Agentensysteme),
- Vorstellung von Anwendungsfeldern am Beispiel.

---

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen Statistik für Ingenieure und Optimierungsverfahren für Ingenieuranwendungen
- Jarre/Stoer: Optimierung, Springer-Lehrbuch, neueste Auflage
- Fahrmeir/Künstler/Pigeot/Tutz: Statistik: Der Weg zur Datenanalyse, Springer-Lehrbuch, neueste Auflage
- Tarantola: Inverse Problem Theory and Methods for Model Parameter Estimation, Society for Industrial and Applied Mathematics, neueste Auflage
- Alt: Nichtlineare Optimierung: Eine Einführung in Theorie, Verfahren und Anwendungen Vieweg Studium: Aufbaukurs Mathematik, Vieweg+Teubner Verlag, neueste Auflage

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 249403 Optimierungsverfahren für Ingenieuranwendungen (Vorlesung)
- 249404 Statistik und Optimierung (Übung)
- 249401 Statistik für Ingenieure (Vorlesung)
- 249402 Statistik und Optimierung (Übung)

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 55 h  
 Selbststudium: 125 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 24941 Statistik und Optimierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium

---

20. Angeboten von:

Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

---

## Modul: 26410 Molekularsimulation

2. Modulkürzel:	042100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß Niels Hansen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Molekulare Thermodynamik formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit Hilfe von Computersimulationen thermodynamische Stoffeigenschaften einzig aus zwischenmolekularen Kräften ableiten.</li> <li>• können etablierte Methoden im Bereich der ',Molekulardynamik', und der ',Monte-Carlo-Simulation', anwenden und haben darüber hinaus vertiefte Kenntnisse um eigene Programme zur Berechnung verschiedener Stoffeigenschaften wie beispielsweise Diffusionskoeffizienten zu entwickeln. ;</li> <li>• können durch die Simulationen unterstützt eine optimale Auswahl von Fluiden für eine verfahrenstechnische Anwendung generieren, so beispielsweise ein prozessoptimiertes Lösungsmittel.</li> <li>• haben die Fähigkeit bestehende Berechnungsmethoden bezüglich ihrer physikalischen Grundannahmen, der Genauigkeit der Ergebnisse und der Recheneffizienz zu bewerten und weiter zu entwickeln. ;</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Grundlagen der molekularen Simulation werden diskutiert: periodische Randbedingungen, Minimum-Image-Konvention, Abschneideradien, Langreichweitige Korrekturen. Eine Einführung in die beiden grundlegenden Simulationsmethoden Molekulardynamik und Monte-Carlo-Technik wird gegeben. Die Berechnung thermodynamischer Zustandsgrößen aus geeigneten Ensemble-Mittelwerten von Simulationen wird etabliert. Die Paarkorrelationsfunktionen werden als strukturelle Eigenschaften diskutiert. Spezielle Methoden zur simulativen Berechnung von Phasengleichgewichten werden eingeführt.		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• M.P. Allen, D.J. Tildesley: Computer Simulation of Liquids, Oxford University Press</li><li>• D. Frenkel, B.J. Smit: Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications, Academic Press</li><li>• D.C. Rapaport: The Art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 264101 Vorlesung Molekularsimulation</li><li>• 264102 Übung Molekularsimulation</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Nachbearbeitungszeit: 124 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	26411 Molekularsimulation (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.
20. Angeboten von:	Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

## Modul: 27690 Theoretische Physik für Lehramt I: Mechanik/ Quantenmechanik

2. Modulkürzel:	081100305	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Johannes Roth		
9. Dozenten:	Jörg Main Johannes Roth Günter Wunner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul: Mathematische Methoden der Physik		
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über gründliche Verständnisse der fundamentalen Begriffe der klassischen Mechanik und der Quantenmechanik. Sie können Probleme der klassischen Mechanik und der Quantenmechanik mathematisch behandeln und lösen.		
13. Inhalt:	<p><b>Mechanik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Newtonsche Gleichungen</li> <li>• Zwangsbedingungen und generalisierte Koordinaten</li> <li>• Variationsprinzipien</li> <li>• Lagrangesche und Hamiltonsche Gleichungen</li> <li>• Zentralkraftprobleme</li> </ul> <p><b>Quantenmechanik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welle-Teilchen Dualismus</li> <li>• Schrödingergleichung</li> <li>• Freies Teilchen, Wellenpakete</li> <li>• Eindimensionale Potentiale</li> <li>• Harmonischer Oszillator</li> <li>• Coulombproblem</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Goldstein, Klassische Mechanik, AULA-Verlag</li> <li>• Landau-Lifshitz, Mechanik, Akademie Verlag</li> <li>• Cohen-Tannoudji, Quantenmechanik, 2 Bände, Gruyter Verlag</li> <li>• Messiah, Quantenmechanik I und II, Gruyter Verlag</li> <li>• Landau-Lifshitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band III, Deutsch Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 276901 Vorlesung Grundlagen der Theoretischen Physik für Lehramt I: Mechanik/Quantenmechanik</li> <li>• 276902 Übung Grundlagen der Theoretischen Physik für Lehramt I: Mechanik/Quantenmechanik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 h Selbststudium: 207 h		

**Summe: 270 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	27691 Theoretische Physik für Lehramt I: Mechanik/ Quantenmechanik (LBP), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung, Art und Umfang der LBP wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Theoretische Physik

---

## Modul: 27700 Theoretische Physik für Lehramt II: Elektrodynamik und Thermodynamik

2. Modulkürzel:	081800306	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		apl. Prof. Dr. Johannes Roth	
9. Dozenten:		Jörg Main Johannes Roth Günter Wunner	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Modul Grundlagen der Theoretischen Physik für Lehramt I : Klassische Mechanik und Quantenmechanik	
12. Lernziele:		Die Studierenden verfügen über gründliche Verständnisse der mathematischquantitativen Beschreibung der Elektro- und Thermodynamik. Sie können Probleme der Elektro- und Thermodynamik selbstständig mathematisch behandeln und dabei die erlernten Rechenmethoden anwenden.	
13. Inhalt:		<p><b>Elektrodynamik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maxwell'sche Gleichungen</li> <li>• Elektrodynamische Potentiale</li> <li>• Strahlungstheorie</li> <li>• Elektrostatik und Magnetostatik</li> <li>• Elektromagnetische Wellen</li> </ul> <p><b>Thermostatistik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der statistischen Physik</li> <li>• Ensemble Theorie</li> <li>• Entropie und Informationstheorie</li> </ul> <p><b>Thermodynamik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptsätze</li> <li>• Thermodynamische Potentiale</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> <li>• Nolting: "Grundkurs Theoretische Physik 3: Elektrodynamik</li> <li>• Nolting: "Grundkurs Theoretische Physik 6: Statistische Physik</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 277001 Vorlesung Grundlagen der Theoretischen Physik für Lehramt II: Elektrodynamik und Thermodynamik</li> <li>• 277002 Übung Grundlagen der Theoretischen Physik für Lehramt II: Elektrodynamik und Thermodynamik</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 63 h	

Selbststudium: 117 h

**Summe: 270 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 27701 Theoretische Physik für Lehramt II: Elektrodynamik und Thermodynamik (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1  
lehrveranstaltungsbegleitende Prüfung, Art und Umfang der LBP wird vom Dozenten zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Theoretische Physik

---

## Modul: 28440 Astrophysik

2. Modulkürzel:	081900302	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Holger Cartarius		
9. Dozenten:	Günter Wunner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
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:	<p><b>Astronomie und Astrophysik 1</b></p> <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> <p><b>Astronomie und Astrophysik 2 (Kosmologie)</b></p> <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> </ul>		

- Rebhan, Theoretische Physik, Band 1, Relativitätstheorie, Spektr. Akad. Verlag Heidelberg
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 284401 Vorlesung Astrophysik 1
  - 284402 Übung Astrophysik 1
  - 284404 Übung Astrophysik 2
  - 284403 Vorlesung 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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstige  
erfolgreiche Teilnahme in den Übungen beider Vorlesungsteile
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Theoretische Physik

---

## Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine zwingenden Voraussetzungen. Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik sind von Vorteil.		
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls kennen und verstehen die Zusammenhänge der Dynamik des Stromversorgungssystems in Bezug auf das Netz, die Erzeugung und die Verbraucher. Sie kennen und verstehen die Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit dem aktuellen Stand der Technik in Bezug auf die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Aufbau von elektrischen Energieversorgungssystemen</li> <li>• Kontinentaleuropäisches Verbundsystem</li> <li>• Kurzeinführung in dynamische Übertragungsglieder und Regelungen</li> <li>• Leistungs-Frequenzregelung</li> <li>• Spannungs-Blindleistungsregelung</li> <li>• Lastflussrechnung</li> <li>• Dynamik und Regelung von                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• thermischen Kraftwerken</li> <li>• Kernkraftwerken</li> <li>• Wasserkraftwerken</li> <li>• Windenergieanlagen</li> <li>• solarthermischen Kraftwerken</li> <li>• Verbrauchern</li> <li>• Netzbetriebsmitteln</li> </ul> </li> <li>• Dezentrale Anlagen</li> <li>• Speicherung von elektrischer Energie</li> </ul> <p>Es werden im Rahmen der Vorlesungen drei Übungen angeboten, davon findet eine Übung am Rechner statt.</p>		
14. Literatur:	Zur weiteren Vertiefung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx,</li> <li>• Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)</li> <li>• Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012</li> </ul>		

- Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung (1-3). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012
- Klefenz, G.: Die Regelung von Dampfkraftwerken. 4. Auflage, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim 1991
- Kundur, Prabha S; Balu, Neal J: Power system stability and control. New York, NY: McGraw-Hill, 1994 (The EPRI power system engineering series)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 28650 Relativitätstheorie

2. Modulkürzel:	081900202	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Jörg Main		
9. Dozenten:	Jörg Main Johannes Roth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
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:	<p><b>Teil I: Spezielle Relativitätstheorie</b></p> <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> <p><b>Teil II: Allgemeine Relativitätstheorie</b></p> <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>• 286503 Übung Relativitätstheorie Teil 1</li> <li>• 286504 Übung Relativitätstheorie Teil 2</li> <li>• 286501 Vorlesung Relativitätstheorie Teil 1</li> <li>• 286502 Vorlesung Relativitätstheorie Teil 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung :</b>                      Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS)*28 Wochen = 42 h</p>		

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:

- 28651 Relativitätstheorie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstige, 30 Min.  
erfolgreiche Teilnahme in den Übungen beider Vorlesungsteile
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafel und Videopräsentationen

---

20. Angeboten von:

Theoretische Physik

---

## Modul: 29410 Diskrete Optimierung

2. Modulkürzel:	050410110	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Stefan Funke		
9. Dozenten:	Stefan Funke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
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:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 29411 Diskrete Optimierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 • V Vorleistung (USL-V), Schriftlich, 120 Min. [29411] Diskrete Optimierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewicht: 1.0 [Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung, 120 Min.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Algorithmik		

## Modul: 29430 Computer Vision

2. Modulkürzel:	051900215	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Andrés Bruhn		
9. Dozenten:	Andrés Bruhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
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:	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.		
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>• Bayessche Entscheidungstheorie der Mustererkennung</li> <li>• Klassifikation mit parametrischen Verfahren, Dichteschätzung</li> <li>• Klassifikation mit nicht-parametrischen Verfahren</li> <li>• Dimensionsreduktion</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forsyth, David and Ponce, Jean, 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:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 29431 Computer Vision (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

[29431] Computer Vision (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewicht: 1.0  
Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben  
[Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

---

18. Grundlage für ... : Correspondence Problems in Computer Vision

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Intelligente Systeme

---

**Modul: 29460 Algorithmen für die Kryptographie**

2. Modulkürzel:	050420110	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. rer. nat. habil. Ulrich Hertrampf		
9. Dozenten:	Manfred Kufleitner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Theorie-Vorlesungen des Bachelor-Studiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wichtigsten zahlentheoretischen Algorithmen aus dem Bereich der Kryptographie. Sie können dadurch moderne Verschlüsselungsverfahren anwenden, ihre Sicherheit beurteilen und die Effizienz einstufen.		
13. Inhalt:	Die Sicherheit moderner kryptographischer Verfahren basiert in den meisten Fällen auf der Schwierigkeit zahlentheoretischer Probleme. Die Vorlesung behandelt die wichtigsten zahlentheoretischen Algorithmen, und es wird deren Relevanz für die Kryptographie dargestellt. Die Kernthemen sind Primzahltests, Faktorisierung, Wurzelziehen in endlichen Körpern und die Berechnung des diskreten Logarithmus. Zudem werden elliptische Kurven und ihre wichtigsten Eigenschaften vorgestellt. Diese Veranstaltung ergänzt sich gut mit dem Modul "Moderne Kryptographie"; man kann jede der beiden Vorlesungen als erstes hören.		
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 Algorithmen für die Kryptographie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 29461 Algorithmen für die Kryptographie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</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:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint		
9. Dozenten:	Marc Toussaint		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
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:	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). This lecture introduces to modern methods in Machine Learning, including discriminative as well as probabilistic generative models. A preliminary outline of topics is: <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> </ul>		

- representation learning and embedding (kernel PCA and derivatives, deep learning)
  - graphical models
  - inference in graphical models (MCMC, message passing, variational)
  - learning in graphical models
  - structure learning and model selection
  - relational learning
- 

14. Literatur:

- *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)
  - *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:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
  - 29471 Machine Learning (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Autonome Systeme

---

## Modul: 29660 Programmanalysen und Compilerbau

2. Modulkürzel:	051510311	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Erhard Plödereder		
9. Dozenten:	Erhard Plödereder Felix Krause		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse, die in etwa den Inhalten des Moduls 10150 - Grundlagen des Compilerbaus und der Programmiersprachen - des Bachelor-Studiums entsprechen, sind dringend empfohlen.		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die typischen in Compilern und anderen statischen Programmanalysen verwandten Verfahren erworben, sowohl in Bezug auf Basisanalysen (Kontroll- und Datenflussanalysen) als auch auf weitergehende, zielgerichteten Analysen wie Zeigeranalysen, Abhängigkeitsanalysen oder Slicing. Speziell lernen sie eine Reihe von Codeoptimierungen im Compiler kennen, aber auch diverse Globalanalysen, wie sie in Werkzeugen zur Fehlersuche, zum Reengineering oder zu Architekturanalysen nötig sind.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attributgrammatiken (Wiederholung)</li> <li>• Programmanalysen und -Optimierung (Schwerpunkt)</li> <li>• klassische Optimierungen</li> <li>• Lokale und globale Kontrollflussanalyse</li> <li>• Lokale und globale Datenflussanalysen</li> <li>• Dominatoren, Dominatorgrenzen, Kontrollstrukturanalysen</li> <li>• Zeigeranalysen</li> <li>• Seiteneffekt-Analyse</li> <li>• Datenabhängigkeiten, Konfliktanalysen und Registervergabe</li> <li>• SSA-Form und ihre Berechnung</li> <li>• Code-Erzeugung</li> <li>• Implementierung von OOP</li> <li>• Das Laufzeitsystem</li> <li>• Separate Übersetzung</li> <li>• Slicing</li> <li>• Mustersuchen und Klonerkennung</li> <li>• Begriffsanalyse und ihre Anwendungen</li> </ul> <p>Orthogonal zu den jeweiligen Analyseverfahren werden die Verwendungen in Codeoptimierung und in Programmanalysen anderer Werkzeuge des Software Engineering aufgezeigt.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. V. Aho, M.S. Lam, R. Sethi, J. D. Ullman: Compilers - Principles, Techniques, and Tools, Addison Wesley Verlag (2007)</li> </ul>		

- Morgan, Robert, Building an Optimizing Compiler, 1998
- Muchnick, Steven S., Advanced Compiler Design and Implementation, 1997
- Wilhelm, Maurer: Übersetzerbau, 2. Auflage, Springer Verlag (1997)
- Uwe Kastens: Übersetzerbau, Oldenbourg Verlag (1990)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 296601 Vorlesung mit Übung Programmanalysen und Compilerbau

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29661 Programmanalysen und Compilerbau (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Programmiersprachen und Übersetzerbau

---

## Modul: 30020 Biomechanik

2. Modulkürzel:	072810008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Albrecht Eiber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis biomechanischer Grundlagen, selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Biomechanik		
13. Inhalt:	<input type="checkbox"/> Einführung und Übersicht <input type="checkbox"/> Skelett <input type="checkbox"/> Gelenke <input type="checkbox"/> Knochen <input type="checkbox"/> Weichgewebe <input type="checkbox"/> Biokompatible Werkstoffe <input type="checkbox"/> Muskeln <input type="checkbox"/> Kreislauf <input type="checkbox"/> Beispiele		
14. Literatur:	<input type="checkbox"/> Vorlesungsmitschrieb <input type="checkbox"/> Vorlesungsunterlagen des ITM <input type="checkbox"/> Nigg, B.M., Herzog, W.: Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. Chichester: Wiley, 1999 <input type="checkbox"/> Winter, D.A.: Biomechanics and Motor Control of Human Movement. Hoboken: Wiley, 2005		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300201 Vorlesung Biomechanik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30021 Biomechanik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Mechanik		

## Modul: 30030 Fahrzeugdynamik

2. Modulkürzel:	072810009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Pascal Ziegler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischer Grundlagen,  selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik		
13. Inhalt:	<input type="checkbox"/> Systembeschreibung und Modellbildung <input type="checkbox"/> Fahrzeugmodelle <input type="checkbox"/> Modelle für Trag- und Führsysteme <input type="checkbox"/> Fahrwegmodelle <input type="checkbox"/> Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme <input type="checkbox"/> Beurteilungskriterien <input type="checkbox"/> Berechnungsmethoden <input type="checkbox"/> Longitudinalbewegungen <input type="checkbox"/> Lateralbewegungen <input type="checkbox"/> Vertikalbewegungen		
14. Literatur:	<input type="checkbox"/> Vorlesungsmitschrieb <input type="checkbox"/> Vorlesungsunterlagen des ITM <input type="checkbox"/> Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300301 Vorlesung Fahrzeugdynamik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30031 Fahrzeugdynamik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Mechanik		

## Modul: 30040 Flexible Mehrkörpersysteme

2. Modulkürzel:	072810011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis der Modellierung, Simulation und Analyse komplexer starrer und flexibler Mehrkörpersysteme, selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung Methoden der Flexiblen Mehrkörperdynamik zur Lösung dynamischer Problemstellungen.		
13. Inhalt:	O Einleitung O Grundlagen der Mehrkörperdynamik: Grundgleichungen, holonome und nicht-holonome Mehrkörpersysteme in Minimalkoordinaten, Systeme mit kinematischen Schleifen, Differential-Algebraischer Ansatz O Grundlagen zur Beschreibung eines elastischen Körpers: Grundlagen der Kontinuumsmechanik und linearen Finiten Elemente Methode, lineare Modellreduktion O Ansatz des mitbewegten Referenzsystems für einen elastische Körper: Kinematik, Diskretisierung, Kinetik, Wahl des Referenzsystems, Geometrische Steifigkeiten, Standard Input Data O Beschreibung flexibler Mehrkörpersysteme: DAE Formulierung, ODE Formulierung, Programmtechnische Umsetzung, Einführung in das MKS-Programm Neweul-M <sup>2</sup> O Ansätze zur Regelung starrer und flexibler Mehrkörpersysteme: Inverse Kinematik und Dynamik, quasi-statische Deformationskompensation, exakte Inversion, Servo-Bindungen O Kontaktprobleme in Mehrkörpersystemen: kontinuierliche Kontaktmodelle, Mehrskalensimulation, Diskrete-Elemente-Simulation		
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Schwertassek, R. und Wallrapp, O.: Dynamik flexibler Mehrkörpersysteme. Braunschweig: Vieweg, 1999.		

O Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge :  
Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300401 Vorlesung Flexible Mehrkörpersysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30041 Flexible Mehrkörpersysteme (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

---

## Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics		
12. Lernziele:	Knowledge of the basics of optimization in engineering systems, Independent, confident, critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems		
13. Inhalt:	<p><b>O Formulation of the optimization problem:</b> optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization</p> <p><b>O Sensitivity Analysis:</b> Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation</p> <p><b>O Unconstrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods</p> <p><b>O Constrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Lagrange-Newton methods</p>		
14. Literatur:	<p>O Lecture notes</p> <p>O Lecture materials of the ITM</p> <p>O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994</p> <p>O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992</p> <p>O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 90min oder mündlich 20min		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Mechanik

---

## Modul: 30080 Introduction to Systems Biology

2. Modulkürzel:	074810200	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Ronny Feuer Nicole Radde		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe aus der Differenzialgleichungstheorie, wie sie beispielsweise in der VL Grundlagen der Systembiologie/ Systembiologie II oder in vorangehenden Vorlesungen in den Studiengängen Technische Kybernetik und Simulationstechnik behandelt werden.		
12. Lernziele:	Die Studierenden können Standardverfahren zur mathematischen Modellierung und Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden und die Ergebnisse interpretieren.		
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>• Boolesche Modellierung</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> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden <b>SUMME: 180 Stunden</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30081 Introduction to Systems Biology (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Tafel, Overhead, Beamer

---

20. Angeboten von: Systems Theory in Systems Biology

---

## Modul: 30100 Nichtlineare Dynamik

2. Modulkürzel:	074810240	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Ebenbauer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module		
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 oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Computations in Control		

## Modul: 32270 Bioverfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	041000001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden lernen die Grundlagen zur kinetischen Modellierung biologischer Systeme, der Bilanzierung, Prozessführung, Maßstabsübertragung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Bioprocessen kennen, um diese anschließend auch grundsätzlich auslegen zu können.</p> <p>Die Studierenden kennen nach der Vorlesung die für diese Aufgabe notwendigen Ansätze, haben diese verstanden und sind in der Lage diese auch an einfachen Beispielen anzuwenden. Übungsaufgaben vertiefen das Wissen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der chemischen / enzymatischen Reaktionstechnik</li> <li>• Kinetik enzymkatalysierter Reaktionen</li> <li>• Wiederholung substanzieller Eigenschaften des mikrobiellen Stoffwechsels</li> <li>• Einführung in die Bioreaktionstechnik</li> <li>• unstrukturierte Modelle des Wachstums und der Produktbildung</li> <li>• Maintenance</li> <li>• Prinzipien der Prozessführung und Bilanzierung von Bioprocessen</li> <li>• Grundlagen des Stofftransports in Biosuspensionen</li> <li>• Grundtypen von Bioreaktoren</li> <li>• Leistungseintrag, Mischzeit, Wärmetransport</li> <li>• scale-up</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsbetrachtung</li> </ul> <p>Hinweis: Vorlesungsfolien sind in Englisch, um der Internationalität der Forschung Rechnung zu tragen.</p>		
14. Literatur:	Nielsen, J., Villadsen, J., Liden, G. Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 322701 Vorlesung Bioverfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 32271 Bioverfahrenstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung:  
1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: multiple

---

20. Angeboten von: Bioverfahrenstechnik

---

## Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

2. Modulkürzel:	072810018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
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 Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33331 Nichtlineare Schwingungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Mechanik		

## Modul: 33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik

2. Modulkürzel:	041610008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Talianna Schmidt Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Es wird dringend empfohlen, die Vorlesung Radioaktivität und Strahlenschutz vorher belegt zu haben. Die Grundlagen aus dieser Vorlesung werden nicht wiederholt.		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten.</li> <li>- die Erzeugung von Röntgenstrahlung erklären.</li> <li>-die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen.</li> <li>- moderne Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung in Bezug auf die Anwendung in Diagnose und Therapie bewerten. Sie können insbesondere die Bedeutung verschiedener Detektortechniken in bildgebenden Verfahren bewerten.</li> <li>- die Einflussfaktoren von Gewebeeigenschaften auf die Absorption von ionisierender Strahlung, insbesondere Röntgen- und Gamma-Strahlung benennen.</li> <li>- Detektor- und Strahlungseigenschaften in Bezug auf deren Eignung für die Darstellung von Krankheitsbildern in der Diagnose bewerten und erwarteten Krankheitsbildern ein geeignetes Diagnose-Verfahren mit ionisierender Strahlung zuordnen.</li> <li>- die Einflüsse auf die Bildqualität bei Durchstrahlungsaufnahmen benennen und erläutern.</li> <li>- das grundlegende Messprinzip der Computertomographie erläutern. Das Messprinzip der Szintigraphie beschreiben. Sie können für Szintigraphie geeignete Nuklide benennen.</li> <li>- die grundlegenden Messprinzipien und Unterschiede von SPECT und PET erläutern und die unterschiedlichen verwendeten Nuklide benennen.</li> </ul>		

- die unterschiedlichen Vor- und Nachteile von Durchstrahlungs- und Emissionsdiagnosemethoden benennen und in ihrer Eignung für Modellanwendungen bewerten. Sie können Vorzüge und Probleme von kombinierten Anwendungen benennen und charakterisieren.

- die der Bestrahlungsplanung zugrundeliegenden Prinzipien benennen und verschiedene Bestrahlungsmethoden im Hinblick auf ihre Anwendung in bestimmten Situationen bewerten. Sie können Beispielbestrahlungseinrichtungen benennen.

- Vor- und Nachteile verschiedener Strahlenarten bei Bestrahlung benennen und bewerten.

- die Herausforderungen bei der Verwendung offener Radioaktivität zur Therapie benennen.

- verschiedene Methoden der Bestrahlung mit offener Radioaktivität benennen und ihre Vor- und Nachteile bewerten.

- die Notwendigkeiten zum Schutz von Patient, Personal, Unbeteiligten und der Umwelt bei Anwendung von ionisierender Strahlung in der Medizin benennen. Sie können Methoden zur Gewährleistung der Schutzziele benennen und charakterisieren, welche Maßnahmen bei verschiedenen Diagnose- oder Therapieverfahren besonders bedeutend sind.

- grundlegende Methoden der Erzeugung von Nukliden für die Diagnose und Therapie benennen und die notwendigen Geräte beschreiben.

---

13. Inhalt:	Anwendungen ionisierender Strahlen in der medizinischen Diagnostik und Therapie Vorstellung der technischen Bestrahlungsgeräte Physikalische Einflüsse auf die Bildqualität bei diagnostischen Untersuchungen Überblick über die Methoden der Strahlentherapie Biologische Wirkungen bei kleinen und großen Strahlendosen
<hr/>	
14. Literatur:	
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 335001 Vorlesung Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumzeit / Nachbearbeitungszeit / Prüfungsvorbereitung: 65 h Gesamt: 90 h
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33501 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 (gegebenenfalls mündlich)
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zur Vorlesung
<hr/>	
20. Angeboten von:	Kernenergetik und Energiesysteme
<hr/>	

## Modul: 34160 Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Inkompressible Fluide und Dynamik von Starrkörpern

2. Modulkürzel:	021010009	5. Moduldauer:	Zweitemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Jun.-Prof. Dr.-Ing. Marc-André Keip	
9. Dozenten:		Christian Miehe Wolfgang Ehlers	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Kompetenzen aus Technische Mechanik I und Technische Mechanik II	
12. Lernziele:		Die Studierenden beherrschen Energiemethoden der Elastostatik und deren Anwendung auf Stäbe und Balkensysteme. Sie verstehen die Modellierung inkompressibler Fluide auf der Grundlage der Kontinuumsmechanik deformierbarer Körper und die Anwendung dieser Theorie auf elementare statische und dynamische Probleme der Fluidmechanik. Darüber hinaus beherrschen Sie elementare Konzepte der Kinematik und Kinetik zur Beschreibung von bewegten mechanischen Systemen und deren Anwendungen auf die Dynamik und das Schwingungsverhalten von Tragwerken.	
13. Inhalt:		<p><b>Teil I: Energiemethoden der Elastostatik</b></p> <p>Kenntnisse der Energiemethoden der Mechanik sind Voraussetzung für die Berechnung von Deformations- und Stabilitätsproblemen elastischer Stäbe und Balken. Gleichzeitig dienen sie als Grundlage zur Behandlung statisch unbestimmter Probleme. Die Vorlesung behandelt zunächst die Energiemethoden der Elastostatik als Grundlage der analytischen Mechanik deformierbarer Körper. Anschließend erfolgt eine Darstellung der wichtigsten Anwendungsfälle innerhalb der Elastostatik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formänderungsenergie und Arbeitssätze der linearen Elastostatik</li> <li>• Sätze von Castigliano, Betti und Maxwell</li> <li>• Das Prinzip der virtuellen Arbeit deformierbarer Körper</li> <li>• Berechnung von Verschiebungen und Verdrehungen</li> <li>• Einfach statisch unbestimmte Systeme</li> <li>• Stabilitätsprobleme der linearen Elastostatik, Euler-Knickstäbe</li> <li>• Festigkeitshypothesen des Gleichgewichts</li> </ul>	

### **Teil II: Inkompressible Fluide**

Kenntnisse der Strömungsmechanik sind Voraussetzung zur Lösung einer breiten Klasse von Problemstellungen des Bauingenieurwesens. Die Vorlesung liefert Grundlagen der Kontinuumsmechanik der Fluide und behandelt zunächst Konzepte zur Beschreibung der Wirkung ruhender Fluide auf Strukturen. Anschließend erfolgt eine Darstellung von Methoden der Hydrodynamik idealer und viskoser Fluide zur Beschreibung ihrer Bewegung sowie ihrer Wirkung auf Strukturen.

- Elementare Begriffe der Kontinuumsmechanik
- Kontinuumsmechanische Bilanzsätze für Masse, Impuls und mechanische Leistung
- Stoffgesetze für ideale und viskose Flüssigkeiten
- Hydrostatik: Flüssigkeiten im Schwerfeld, Auftrieb und Schwimmstabilität, Flüssigkeitsdruck auf ebene und gekrümmte Flächen, Stromfadentheorie (Bernoulli-Gleichung)
- Hydrodynamik idealer und viskoser Flüssigkeiten: Euler- und Navier-Stokes-Gleichung, Ähnlichkeitsbetrachtungen
- Hydraulik: Darcy-Strömung

### **Teil III: Dynamik von Starrkörpern**

Thema der Vorlesung ist die geometrische Beschreibung von Bewegungen materieller Körper (Massenpunkte und Starrkörper) sowie die Darstellung deren physikalischer Ursache. Die Konzepte sind direkte Grundlage beispielsweise für die Trassierung im Straßen- und Eisenbahnbau und der Beschreibung von Bauwerksbewegungen infolge Wind-, Erdbeben-, Maschinen- und Stoßerregungen. Die Vorlesung gliedert sich in die drei Abschnitte Kinematik, Kinetik und Schwingungen. Die Kinematik ist die Lehre der Geometrie der Bewegungen materieller Körper. Die Kinetik liefert den physikalischen Zusammenhang zwischen den Bewegungen und der auf den materiellen Körper wirkenden Kräfte. Schwingungen sind besondere Bewegungen mit periodischer Struktur, die für Bauwerke von hoher Bedeutung sind.

- Kinematik der Massenpunkte: Geradlinige und krummlinige Bewegung, Relativbewegung
- Kinematik der Starrkörper: Translation und Rotation, allgemeine und ebene Bewegung starrer Körper
- Kinetik der Massenpunkte: Impuls- und Drallsatz, d'Alembertsche Trägheitskräfte, Kinetik der Relativbewegung, Energie- und Arbeitssatz der Punktkinetik
- Kinetik starrer Körper: Massenbilanz, Impuls- und Drallsatz, Drallvektor und Massenträgheitstensor, Eulersche Kreisgleichungen, Energie und Arbeitssatz starrer Körper, Prinzip von d'Alembert
- Elementare Stoßtheorie
- Einführung in die Schwingungslehre: Grundbegriffe, ungedämpfte freie und erregte Schwingungen, gedämpfte freie und erregte Schwingungen.

14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• D. Gross, W. Hauger, W. Schnell, J. Schröder und W. Wall [2012], Technische Mechanik Band 3: Kinetik, 12. Auflage, Springer.</li><li>• D. Gross, W. Ehlers und P. Wriggers [2012], Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 3: Kinetik, Hydrodynamik, 10. Auflage, Springer.</li><li>• D. Gross, W. Hauger, W. Schnell and P. Wriggers [2012], Technische Mechanik Band 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden, 8. Auflage, Springer.</li><li>• D. Gross, W. Hauger, E. A. Werner und J. Schröder [2012], Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik 4: Hydromechanik, Elemente der Höheren Mechanik, Numerische Methoden, 1. Auflage, Springer.</li><li>• R. C. Hibbeler [2012], Technische Mechanik 3, Dynamik, Pearson Studium.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 341601 Vorlesung Technische Mechanik III</li><li>• 341602 Vortragsübung Technische Mechanik III</li><li>• 341603 Tutorium Technische Mechanik III</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b><u>Vorlesung</u></b> Präsenzzeit 63 h Selbststudiumszeit 100 h</p> <p><b><u>Vortragsübung</u></b> Präsenzzeit 42 h Selbststudiumszeit 65 h</p> <p><b>Gesamt: 270 h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 34161 Technische Mechanik III: Energiemethoden der Elastostatik, Inkompressible Fluide und Dynamik von Starrkörpern (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik I

---

## Modul: 34190 Baustatik

2. Modulkürzel:	020300014	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Bischoff		
9. Dozenten:	Manfred Bischoff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in HM I-II , Werkstoffe, Technische Mechanik I-II		
12. Lernziele:	Die Studenten beherrschen die elementaren Grundlagen der Baustatik für die Modellbildung und Systemerkennung Sie sind in der Lage, schnell und zuverlässig Schnittgrößen und Verformungen an statisch bestimmten und unbestimmten ebenen Stabtragwerken zu ermitteln. Durch Kenntnis der direkten Steifigkeitsmethode, als Grundlage der Methode der finiten Elemente (FEM), haben die Studenten das Verständnis für diskrete Kraft- und Verschiebungsgrößen (Freiheitsgrade) Die Studenten verstehen das Tragverhalten von räumlichen und vorgespannten Konstruktionen und können die Hintergründe der in der Praxis angewandten Methoden und der geltenden Normen verstehen und kritisch hinterfragen. Sie können Einflusslinien für Stabtragwerke ermitteln und auswerten.		
13. Inhalt:	Die direkte Steifigkeitsmethode als Grundlage für die Methode der finiten Elemente wird für ebene Stabtragwerke hergeleitet. Außerdem werden weitere wichtige baustatische Problemstellungen behandelt, wie Vorspannung und Berechnung von räumlichen Tragwerken. Mit der Berechnung vorgespannter Tragwerke und den Grundlagen räumlicher Tragwerke werden weitere praxisrelevante und für das Verständnis des Tragverhaltens von Ingenieurbauwerken wichtige Themen der Baustatik behandelt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung, Systemerkennung</li> <li>• Schnittgrößenermittlung</li> <li>• Kinematik von Tragwerken</li> <li>• Ermittlung von Kraft- und Verschiebungsgrößen mit dem Prinzip der virtuellen Arbeiten</li> <li>• Berechnung statisch unbestimmter, ebener Stabtragwerke</li> <li>• Kraft- und Verschiebungsgrößenverfahren</li> <li>• Direkte Steifigkeitsmethode</li> <li>• Vorgespannte Tragwerke</li> <li>• räumliche Stabtragwerke</li> <li>• Einflusslinien</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript "Baustatik", Institut für Baustatik und Baudynamik		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:                   • 341901 Vorlesung Baustatik  
   • 341902 Übung Baustatik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:                   • 34191 Baustatik (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1  
   • V       Vorleistung (USL-V), Schriftlich  
   Vorleistung: Scheinklausur (unbenotet)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:                                       Baustatik und Baudynamik

---

## Modul: 34810 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080802804	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schneider		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
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, 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: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34811 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis und Modellierung		

## Modul: 34820 Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme

2. Modulkürzel:	080802805	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schneider		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
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. R. Temam, Infinite Dimensional Dynamical Systems in Mechanics and Physics, Applied Math. Sciences 68, Springer 1997.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 348201 Vorlesung Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme</li> <li>• 348202 Übung Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 270 h, wie folgt: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34821 Unendlich-Dimensionale Dynamische Systeme (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis und Modellierung		

## Modul: 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080803801	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Kunibert Gregor Siebert		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
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. 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: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 34911 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner		

## Modul: 34940 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080803802	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Kunibert Gregor Siebert		
9. Dozenten:	Christian Rohde Kunibert Gregor Siebert Bernard Haasdonk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
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. 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: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 34941 Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner		

## Modul: 34950 Spezielle Aspekte der Numerik

2. Modulkürzel:	080803803	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Kunibert Gregor Siebert		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
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>• 349502 Übung Spezielle Aspekte der Numerik</li> <li>• 349501 Vorlesung Spezielle Aspekte der Numerik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h, wie folgt: Präsenzzeit: 42 h (V) Selbststudium: 138 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 34951 Spezielle Aspekte der Numerik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner		

## Modul: 35810 Computational Biochemistry

2. Modulkürzel:	030800051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Jürgen Pleiss		
9. Dozenten:	Jürgen Pleiss Johannes Kästner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students know widely used bioinformatics methods to analyse protein sequences and to model protein structures are able to apply these methods to simple problems by using biological databases and bioinformatics tools, and to present and discuss the results in written and in oral form understand the basic concepts of the description of proteins by force fields know system properties that can be modelled by molecular dynamics simulations, and know the respective methods know the biochemical properties that can be modelled by QM/MM simulations know how molecular mechanics and molecular docking are applied to predict protein-ligand-complexes		
13. Inhalt:	biological databases (sequence and structure of proteins) sequence alignment phylogenetic analysis patterns, profiles, domains protein architectures and protein folding modelling of protein structure molecular dynamics simulation force fields for proteins and ligands QM/MM simulations docking of proteins and ligands		
14. Literatur:	Durbin, Eddy, Krogh, Mitchison Biological Sequence Analysis Leach Molecular Modelling		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 358101 Vorlesung Bioinformatik 1</li> <li>• 358102 Vorlesung Simulation von Proteinen</li> <li>• 358103 Übung Simulation von Proteinen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden		

Selbststudium: 124 Stunden  
Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 35811 Computational Biochemistry (BSL), Schriftlich oder Mündlich,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Biochemie

---

## Modul: 36100 Programmierparadigmen

2. Modulkürzel:	051510010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Erhard Plödereder		
9. Dozenten:	Erhard Plödereder		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module</p> <p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich</p> <p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich</p> <p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule</p> <p>B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Programmiererfahrung in mindestens einer Programmiersprache, vornehmlich Java, so wie z. B. im Modul "Programmierung und Software Entwicklung"(10280) erworben.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben grundlegende Konzepte von Programmiersprachen verstanden, die dem Erlernen weiterer Sprachen und dem vertieften Verständnis ihnen bekannter Sprachen dienlich sind. Sie haben deren Anwendung in mindestens einer weiteren Programmiersprache ihrer Ausbildung verstanden. Sie können ihre Kenntnisse in einfachen Programmen anwenden. Sie können weitere Programmiersprachen in ihrer akademischen und beruflichen Karriere schneller und präziser erlernen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Überblick typischer Konzepte in Programmiersprachen und ihrer Auswirkungen auf die Sprache und deren Anwendung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätzliche Ausführungsmodelle</li> <li>• Speichermodelle und deren Konsequenzen</li> <li>• Datentypen und Typsysteme</li> <li>• unterschiedliche Bindungskonzepte und ihre Auswirkungen</li> <li>• objekt-orientierte Sprachkonzepte</li> <li>• Abstraktion und Kompositionsmechanismen</li> <li>• funktionale Sprachen.</li> <li>• Eventuell werden auch Elemente der parallelen Programmierung und der Logik-Programmierung mit einbezogen. Die Vorlesung ist kein Streifzug durch diverse Programmiersprachen, sondern die Vorstellung zugrundeliegender Prinzipien, und ihrer Begründung aus der Sicht des Software Engineering, insbesondere der Zuverlässigkeit der Anwendung, und, wo nötig, der Implementierungsmodelle.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebesta, Robert, Concepts of Programming Languages, Pearson Verlag, 2010 (Hörschein verfügbar).</li> <li>• weitere Literatur wird zu Beginn der Lehrveranstaltung und auf den Webseiten bekanntgegeben.</li> </ul>		



## Modul: 36900 Molekulare Thermodynamik

2. Modulkürzel:	042100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	inhaltlich: Technische Thermodynamik I und II, Technische Mechanik, Höhere Mathematik formal: Bachelor-Abschluss		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können molekulare Modellen und in den Ingenieurwissenschaften erforderlichen makroskopischen Stoffeigenschaften kombinieren und dieses Wissen in die Gestaltung optimaler Prozesse einfließen lassen.</li> <li>• können die grundlegenden Arbeitsmethoden der molekularen Thermodynamik anwenden, beurteilen und bewertend miteinander vergleichen.</li> <li>• können die Auswirkungen molekularer Parameter auf makroskopische, thermodynamische Größen beschreiben und identifizieren und sind damit befähigt Methoden aus der angrenzenden Disziplin der statistischen Physik anzuwenden um daraus eigene Lösungsansätze für thermodynamische Ingenieursprobleme zu generieren.</li> <li>• können, ausgehend von den verschiedenen intermolekularen Wechselwirkungstypen, wie Repulsion, Dispersion und Elektrostatik, durch Analyse und Beschreibung dieser Wechselwirkungen auch komplexe Probleme der theoretischen und angewandten Verfahrenstechnik und angrenzender Fachgebiete abstrahieren und diese darauf aufbauend modellieren, z.B. zur Entwicklung physikalisch-basierter Zustandsgleichungen, Beschreibung von Grenzflächen, Modellierung von Flüssigkristallen oder Polymerlösungen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Ausgangspunkt sind Modelle der zwischenmolekularen Wechselwirkungen, wie Hartkörper-, Square-Well-, und Lennard-Jones-Potential sowie elektrostatische Potentiale. Die Struktureigenschaften von Fluiden werden mit Hilfe der radialen Paarverteilungsfunktion erfasst. Theorien zur Berechnung dieser Funktion werden besprochen. Störungstheorien werden eingeführt und angewandt, um die thermodynamischen Eigenschaften von		

Reinstoffen und Mischungen zu berechnen. Auch stark nicht-ideale Systeme mit polymeren oder Wasserstoffbrücken-bildenden Komponenten werden abgebildet. Die molekularen Methoden werden illustriert, indem Grenzflächeneigenschaften mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie, sowie Flüssigkristalle modelliert werden

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Widom: Statistical Mechanics - A concise introduction for chemists. Cambridge Press, 2002</li> <li>• D.A. McQuarrie: Statistical Mechanics. Univ Science Books, 2000</li> <li>• J.P. Hansen, I.R. McDonald: Theory of Simple Liquids. Academic Press, 2006.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 369001 Vorlesung Molekulare Thermodynamik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h                  Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>36901 Molekulare Thermodynamik (BSL), Mündlich, 20 Min.,                  Gewichtung: 1                  Prüfungsvoraussetzung: (USL-V), schriftliche Prüfung</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung des Vorlesungsinhaltes als Tafelanschrieb, Beiblätter werden als Ergänzung zum Tafelanschrieb ausgegeben. Die Übung wird als Rechnerübung gehalten.</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik</p>

---

## Modul: 36910 Mehrphasenströmungen

2. Modulkürzel:	074610010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Carsten Mehring		
9. Dozenten:	Manfred Piesche		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Höhere Mathematik I - III, Strömungsmechanik Formal: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind am Ende der Lehrveranstaltung in der Lage, mathematisch-numerische Modelle von Mehrphasenströmungen zu erstellen. Sie kennen die mathematischphysikalischen Grundlagen von Mehrphasenströmungen.		
13. Inhalt:	Mehrphasenströmungen: Transportprozesse bei Gas-Flüssigkeitsströmungen in Rohren Kritische Massenströme Blasendynamik Bildung und Bewegung von Blasen Widerstandsverhalten von Feststoffpartikeln Pneumatischer Transport körniger Feststoffe durch Rohrleitungen Kritischer Strömungszustand in Gas-Feststoffgemischen Strömungsmechanik des Fließbettes		
14. Literatur:	Durst, F.: Grundlagen der Strömungsmechanik, Springer Verlag, 2006 Brauer, H.: Grundlagen der Ein- und Mehrphasenströmungen, Sauerlaender, 1971 Bird, R.: Transport Phenomena, New York, Wiley, 2002		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 369101 Vorlesung Mehrphasenströmungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Summe: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36911 Mehrphasenströmungen (BSL), Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesungsskript, Entwicklung der Grundlagen durch kombinierten Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien, Rechnerübungen		
20. Angeboten von:	Mechanische Verfahrenstechnik		

## Modul: 37300 Technische Akustik

2. Modulkürzel:	020800012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner		
9. Dozenten:	Philip Leistner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in Höherer Mathematik		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen zur Berechnung und Messung von Schallfeldern, insbesondere an Oberflächen und in Hohlräumen. Ferner sind die Studierenden mit den Methoden und Mitteln zur Beeinflussung (Dämpfung, Dämmung) und Bewertung (Wahrnehmung, Wirkung, Sound Design) von generischen und technischen Schallquellen vertraut.		
13. Inhalt:	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der technischen Akustik in folgender Gliederung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schallfeldgrößen - Grundlegende Größen (Luft- und Körperschall), Pegel, komplexe und spektrale Darstellung</li> <li>• Schallquellen - Grundtypen, Abstrahlung, Wellenarten, strömungsinduzierte Schallquellen</li> <li>• Schallfelder - Schallreflexion, -absorption und -beugung, Kanal- und Raumakustik, Schalldämpfung und -dämmung</li> <li>• Beeinflussung von Schallfeldern - Schallabsorber, Schalldämpfer, Schalldämmende Elemente, Aktive Systeme</li> <li>• Messung und Analyse von Schallfeldern - Sensoren und Aktoren, Signalverarbeitung, Bestimmung der Schallleistung, Schallmessung in Strömungen</li> <li>• Wahrnehmung und Wirkung von Schall - Begriffe und Größen, Bewertung von Schall, Schallwirkungen, Psychoakustik und Sound Design</li> <li>• Technische Geräuschquellen - Kenngrößen und ihre Bestimmung, Typen und Bauformen, Wege zur Geräuschminderung</li> <li>• Akustische Behandlung technischer Systeme - Methodik, Normen und Grenzwerte, Beispiele</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> </ul> <p><b>Weiterführende Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Müller, G., Möser, M: Taschenbuch der technischen Akustik. Springer Verlag, Berlin (2004)</li> <li>• Cremer, L., Heckl, M.: Körperschall - Physikalische Grundlagen und technische Anwendungen. Springer Verlag, Berlin (2007)</li> </ul>		

- Hansen, C.H., Snyder, S.D.: Active Control of Noise and Vibration. E und FN Spon, London (1997)
- Fastl, H., Zwicker, E.: Psychoacoustics - Facts and Models. Springer Verlag, Berlin (2007)
- Blauert, J., Xiang, N.: Acoustics for Engineers. Springer Verlag, Berlin (2009)

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 373001 Vorlesung Grundlagen der technischen Akustik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37301 Technische Akustik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Klausur
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Fraunhofer Institut für Bauphysik

---

## Modul: 37950 Zellbiologische Grundlagen für die Systembiologie

2. Modulkürzel:	040800301	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Peter Scheurich		
9. Dozenten:	Steffen Waldherr Roland Kontermann Monilola Olayioye		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind mit den grundlegenden Funktionsweisen tierischer Zellen und ihres prinzipiellen Aufbaus vertraut. Sie kennen die grundlegenden Bausteine von Zellen und haben Einblick in zentrale intrazelluläre Signalwege. Die Studierenden haben an einem Beispiel gelernt, wie man in einem Experiment Einblick in intrazelluläre Prozesse gewinnt, quantitative Daten erhebt und diese in ein vorhandenes mathematisches Modell einbringt.		
13. Inhalt:	<p><b>Vorlesung:</b>                  Der Aufbau der Zelle                  Bausteine der Zelle                  RNA und DNA                  Transkription, Translation                  Moderne mikroskopische Methoden                  Zelluläre Analytik                  Struktur und Funktion von Proteinen                  Protein-Analytik                  Gentechnik und molekularbiologische Methoden                  Apoptose                  Intrazelluläre Signaltransduktion                  Signaltransduktion und Interzelluläre Kommunikation</p> <p><b>Praktikum:</b>                  Quantitative Analyse zellulärer Signalübertragung, Erstellung eines mathematischen Modells für die Signalübertragung und Anpassung des Modells an erhobene Daten.</p>		
14. Literatur:	Alberts, Bray u.a., Essential Cell Biology, Garland Publishing Inc.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 379501 Ringvorlesung Zellbiologie</li> <li>• 379502 Tutorium Zellbiologie</li> <li>• 379503 Praktikum Systembiologie: Vom Experiment zur Simulation</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><b>Vorlesung</b>                  1 SWS x 14 Wochen: 14h Präsenzzeit                  Vor- und Nachbereitung 21 h</p>		

**Seminar**

1 SWS x 14 Wochen: 14 h Präsenzzeit

Vor- und Nachbereitung 21 h

**Praktikum**

5 Nachmittage zu je 5 h: 25 h Präsenzzeit

Vor- und Nachbereitungszeit 40 h

Abschlußprüfung 1 h

Vorbereitungszeit 40 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 37951 Zellbiologische Grundlagen für die Systembiologie (PL),  
Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Zellbiologie und Immunologie

---

## Modul: 38130 Zellbiologische und Physiologische Grundlagen

2. Modulkürzel:	040800101	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Roland Kontermann		
9. Dozenten:	Steffen Waldherr Roland Kontermann Monilola Olayioye Franziska Wollnik Wolfgang Peter Hauber Elke Scheibler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind mit den grundlegenden Funktionsweisen tierischer Zellen und ihres prinzipiellen Aufbaus vertraut. Sie kennen die grundlegenden Bausteine von Zellen und haben Einblick in zentrale intrazelluläre Signalwege. Die Studierenden haben an einem Beispiel gelernt, wie man in einem Experiment Einblick in intrazelluläre Prozesse gewinnt, quantitative Daten erhebt und diese in ein vorhandenes mathematisches Modell einbringt.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen physiologischer Prozesse auf zellulärer und systemischer Ebene im Tier- und Pflanzenreich. Sie können physiologische Prozesse in experimentellen Versuchen nachstellen und durch mathematische Modelle und quantitative Methoden beschreiben.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Zellbiologie:</b>                      Der Aufbau der Zelle                      Bausteine der Zelle                      RNA und DNA                      Transkription, Translation                      Moderne mikroskopische Methoden                      Zelluläre Analytik                      Struktur und Funktion von Proteinen                      Protein-Analytik                      Gentechnik und molekularbiologische Methoden                      Apoptose                      Intrazelluläre Signaltransduktion                      Signaltransduktion und Interzelluläre Kommunikation</p> <p><b>Physiologie:</b>                      Neurophysiologie (Nerv, Muskel, Synapse)                      Sinnesphysiologie (Gehör, visuelles System)</p>		

Stoffwechselphysiologie (Herz-/Kreislaufsystem, Atmung)

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alberts, Bray u.a., Essential Cell Biology, Garland Publishing Inc.</li><li>• Moyes und Schulte: Tierphysiologie (auch als engl. Lehrbuch vorhanden)</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 381302 Seminar Zellbiologie</li><li>• 381303 Vorlesung Tier- und Humanphysiologie</li><li>• 381304 Laborübung Tier- und Humanphysiologie</li><li>• 381301 Vorlesung Zellbiologie</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Zellbiologie: Vorlesung 1 SWS x 14 Wochen: 14h Präsenzzeit Vor- und Nachbereitung 21 h Seminar 1 SWS x 14 Wochen: 14 h Präsenzzeit Vor- und Nachbereitung 21 h Physiologie: Präsenzzeit in Stunden: 60 Stunden Selbststudiumszeit in Stunden: 30 Stunden Abschlußprüfung 1 h Vorbereitungszeit 40 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38131 Zellbiologische und Physiologische Grundlagen (PL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biomedical Engineering

---

## Modul: 38240 Simulation Methods in Physics for SimTech II

2. Modulkürzel:	082300666	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Holm		
9. Dozenten:	Christian Holm Maria Fyta		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Contents of the Module "Simulationsmethoden in der Physik für SimTech I		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thorough understanding of the methods for the simulation of physical phenomena of classical and quantum-mechanical systems</li> <li>• Competence to autonomously use various simulation software</li> <li>• The lab sessions also supports the students' media competence</li> </ul>		
13. Inhalt:	Homepage (SS 2016): <a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_II_SS_2016">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_II_SS_2016</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ab-initio MD</li> <li>• Advanced MD Methods</li> <li>• Implicit Solvent Models</li> <li>• Methods for Hydrodynamic Interactions</li> <li>• Methods for Electrostatic Interactions</li> <li>• Coarse-graining</li> <li>• Advanced MC Methods</li> <li>• Computing Free Energies</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenkel, Smit, "Understanding Molecular Simulations, Academic Press, San Diego,2002.</li> <li>• Allen, Tildesley, "Computer Simulation of Liquids. ,Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford 1987.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 382401 Lecture Simulation Methods in Physics for SimTech II</li> <li>• 382402 Tutorial Simulation Methods in Practice</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture: Simulation Methods in Physics II: 28h Attendance, 56h Self-studies</li> <li>• Tutorial Simulation Methods in Practice: 28h Attendance, 68h Tasks</li> </ul> <p>Sum: 180h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name:                   • 38241 Simulation Methods in Physics for SimTech II (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1  
   • V     Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
   50% der Punkte in den Übungen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:                                    Computerphysik

---

## Modul: 38720 Meteorologie

2. Modulkürzel:	042500051	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ulrich Vogt		
9. Dozenten:	Ulrich Vogt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studenten haben die Grundkenntnisse der Meteorologie und der atmosphärischen Prozesse erworben, die zum Verständnis des Verhaltens von Luftverunreinigungen und der Niederschläge in der Atmosphäre, die auch auf andere Bereiche der Umwelt einwirken (Wasser, Vegetation) erforderlich sind.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung "Meteorologie werden die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlung und Strahlungsbilanz,</li> <li>• Meteorologische Elemente (Luftdichte, Luftdruck, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) und ihre Messung,</li> <li>• allgemeine Gesetze,</li> <li>• Aufbau der Erdatmosphäre,</li> <li>• klein- und großräumige Zirkulationssysteme in der Atmosphäre,</li> <li>• Wetterkarte und Wettervorhersage,</li> <li>• Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre,</li> <li>• Stadtklimatologie,</li> <li>• Globale Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen, "Ozonloch.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Lehrbuch: Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, Teubner, 12.Auflage, 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 387201 Vorlesung Meteorologie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38721 Meteorologie (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, ILIAS

---

20. Angeboten von: Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 38730 Werkstoffkunde

2. Modulkürzel:	021500151	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Harald Garrecht		
9. Dozenten:	Karim Hariri Joachim Schwarte		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen nach dem Besuch der Veranstaltung das Spektrum der wichtigsten im Bauwesen verwendeten Werkstoffe, beherrschen die Grundlagen hinsichtlich der charakteristischen Werkstoffeigenschaften, erkennen den Bezug dieser grundlegenden Werkstoffeigenschaften zur Baupraxis und sind fähig, die Werkstoffe mit Blick auf das Gebrauchs- und Versagensverhalten der damit erstellten Konstruktionen zu beurteilen. Die wichtigsten mit Gebrauchsverhalten verknüpften Fragestellungen aus den Themenbereichen Dauerhaftigkeit und Umweltverträglichkeit von Baustoffen können beantwortet werden.		
13. Inhalt:	Inhaltlich ist die Vorlesung so gegliedert, dass die üblicherweise verwendeten Werkstoffe des Bauwesens nacheinander vor dem Hintergrund bauspezifischer Anforderungen vorgestellt werden. Im Einzelnen werden die Werkstoffe Beton, Stahl, Holz, Kunststoffe, und Bitumen (Asphalt) in der Vorlesung behandelt. Dabei werden neben den wichtigsten Werkstoffeigenschaften insbesondere umweltbezogene Aspekte, die Herstellung, die Dauerhaftigkeit und Umweltverträglichkeit betreffend vorgestellt. Abgeschlossen wird die Vorlesung mit dem werkstoffübergreifend wichtigen Thema Brandverhalten von Baustoffen.		
14. Literatur:	Aktuell jeweils in der Vorlesung gezeigtes Präsentationsmaterial wird im Ilias-System bereitgestellt.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 387301 Vorlesung Werkstoffkunde UMW		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38731 Werkstoffkunde (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Werkstoffe im Bauwesen		

## Modul: 38780 Systemdynamik

2. Modulkürzel:	074710001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik		
12. Lernziele:	Der Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kann lineare dynamische Systeme analysieren,</li> <li>• kann lineare dynamische Systeme auf deren Struktureigenschaften untersuchen</li> <li>• kennt den mathematisch-methodischen Hintergrund zur Systemdynamik</li> </ul>		
13. Inhalt:	Einführung mathematischer Modelle, vertiefte Darstellung zur Analyse im Zeitbereich, vertiefte Darstellung zur Analyse im Frequenzbereich/Bildbereich, Integraltransformation		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Föllinger, O. : Laplace-, Fourier- und Z-Transformation. 7. Aufl., Hüthig Verlag 1999</li> <li>• Preuss, W.: Funktionaltransformationen - Fourier-, Laplace- und Z-Transformation. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag 2002</li> <li>• Unbehauen, R.: Systemtheorie1, Oldenbourg 2002</li> <li>• Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer Verlag 2006</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 387801 Vorlesung Systemdynamik</li> <li>• 387802 Übung Systemdynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 32 h Selbststudiumszeit/Nachbearbeitungszeit: 58h <b>Gesamt: 90h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38781 Systemdynamik (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemdynamik

---

## Modul: 38850 Mehrgrößenregelung

2. Modulkürzel:	074810020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik (oder äquivalente Vorlesung)		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Konzepte, die in der Vorlesung Einführung in die Regelungstechnik vermittelt werden, auf Mehrgrößensysteme anwenden,</li> <li>• haben umfassende Kenntnisse zur Analyse und Synthese linearer Regelkreise mit mehreren Ein- und Ausgängen im Zeit- und Frequenzbereich,</li> <li>• können aufgrund theoretischer Überlegungen Regler für dynamische Mehrgrößensysteme entwerfen und validieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b><u>Modellierung von Mehrgrößensystemen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsraumdarstellung,</li> <li>• Übertragungsmatrizen.</li> </ul> <p><b><u>Analyse von Mehrgrößensystemen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte mathematische Grundlagen aus der Funktionalanalysis und linearen Algebra,</li> <li>• Stabilität, invariante Unterräume,</li> <li>• Singulärwerte-Diagramme,</li> <li>• Relative Gain Array (RGA).</li> </ul> <p><b><u>Synthese von Mehrgrößensystemen:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglerentwurf im Frequenzbereich: Verallgemeinertes Nyquist Kriterium, Direct Nyquist Array (DNA) Verfahren,</li> <li>• Reglerentwurf im Zeitbereich: Steuerungsinvarianz, Störrentkopplung.</li> </ul>		
14. Literatur:	1) Lunze, J. (2010). Regelungstechnik 2. Springer.		

2) Skogestad, S. und Postlethwaite, I. (2005). Multivariable Feedback Control. Wiley.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 388501 Vorlesung Mehrgrößenregelung mit Übung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62h <b>Gesamt: 90h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38851 Mehrgrößenregelung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 38870 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074710003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM I - III		
12. Lernziele:	Der Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kann lineare dynamische Systeme analysieren</li> <li>• kann lineare dynamische Systeme auf deren Struktureigenschaften untersuchen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Fourier-Reihe, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, Testsignale, Blockdiagramme, Zustandsraumdarstellung		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 388701 Vorlesung Systemdynamischen Grundlagen der Regelungstechnik</li> <li>• 388702 Übung Systemdynamischen Grundlagen der Regelungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	21 Std. Präsenz 34 Std. Vor- und Nacharbeit 35 Std. Prüfungsvorbereitung und Prüfung <b>90 Std. Summe</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38871 Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau		

## Modul: 39040 Rechnernetze

2. Modulkürzel:	051200010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Kurt Rothermel		
9. Dozenten:	Kurt Rothermel Frank Dürr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Programmierung und Software-Entwicklung - Datenstrukturen und Algorithmen - Grundkenntnisse in Java		
12. Lernziele:	- Versteht grundsätzliche Eigenschaften, Konzepte und Methoden von Rechnernetzen, insbesondere dem Internet. - Versteht Schichten und deren Zusammenwirken in einem Protokollstapel - Kann Rechnernetze aufbauen, verwalten und analysieren. - Kann Protokolle entwickeln und in Schichtenarchitektur einbetten. - Kann höhere Kommunikationsdienste zur Entwicklung von netzgestützten Systemen anwenden. - Kann sich mit Experten anderer Domänen über Methoden der Rechnernetze verständigen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Rechnernetze, ISO Referenzmodell,</li> <li>• Bitübertragungsschicht: Übertragungsmedien, analoge und digitale Informationskodierung und -übertragung, Vermittlungsarten,</li> <li>• Sicherungsschicht: Betriebsarten, Fehlererkennung und -behandlung, Flusskontrolle,</li> <li>• Lokale Netze: CSMA/CD, Token Ring, Token Bus, FDDI, Kopplung,</li> <li>• Vermittlungsschicht: Verbindungsorientierter und verbindungsloser Dienst, Leitwegbestimmung, Überlastkontrolle,</li> <li>• Internetworking,</li> <li>• Internet-Protokoll,</li> <li>• Transportschicht: ausgewählte Realisierungsprobleme und Internet-Protokolle,</li> <li>• Echtzeitkommunikation: IntServ, DiffServ, Sicherheit: Verfahren, IPsec, SSL, TLS.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A.S. Tanenbaum, Computer Networks, 4th Edition, 2003 - D.E. Comer, Computernetzwerke und Internets, 2000</li> <li>• D.E. Comer, Internetworking with TCP/IP Volume I: Principles, Protocols, and Architecture, 1995</li> </ul>		

- J. F. Kurose, K. W. Ross, Computer Networks: a top-down approach featuring the Internet, 2001
  - L.L. Peterson, B.S. Davie, Computer Networks: A Systems Approach, 1999
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 390401 VL Rechnernetze
- 390402 ÜB Rechnernetze

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 39041 Rechnernetze (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich  
Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Verteilte Systeme

---

## Modul: 39250 Distributed Systems I

2. Modulkürzel:	051200015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Kurt Rothermel		
9. Dozenten:	Kurt Rothermel Frank Dürr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Programmierung und Software-Entwicklung - Datenstrukturen und Algorithmen - Systemkonzepte und -programmierung		
12. Lernziele:	The Students will gain an understanding of the basic characteristics, concepts and methods of distributed systems. Furthermore, the ability to analyze existing distributed applications and platforms with regard to its specific properties will be obtained. The implementation of distributed applications as well as system platforms based on the shown methods of that course is another objective. Due to the knowledge provided in that course, the students will be able to communicate with other experts of other professional disciplines, about topics in the field of distributed systems.		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Introduction to distributed systems</li> <li>2) System models</li> <li>3) Communication: Messages, Remote Procedure Call (RPC), Remote Method Invocation RMI</li> <li>4) Naming: Generating and Resolution</li> <li>5) Time Management and clocks in distributed Systems: Applications, logical clocks, physical clocks, synchronization of clocks</li> <li>6) Global state: concepts, snapshot algorithms, distributed Debugging</li> <li>7) Transaction management: Serializability, barrier methods, 2-phase-commit-protocols</li> <li>8) Data replication: primary copy, consensus-protocols and other algorithms</li> <li>9) Safety/Security: Methods for confidentiality, integrity, authentication and authorization</li> <li>10) Multicast-algorithms: processing model, broadcast-semantics and algorithms</li> </ol>		
14. Literatur:	Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 392502 Übungen Verteilte Systeme</li> <li>• 392501 Vorlesung Verteilte Systeme</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 39251 Distributed Systems I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

[39251] Distributed Systems I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewicht: 1.0, [Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Verteilte Systeme

---

## Modul: 39320 Computergrundlagen

2. Modulkürzel:	082300002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Jens Smiatek		
9. Dozenten:	Maria Fyta Jens Smiatek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Befähigung zu <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit Computern</li> <li>• computergestütztem Textsatz</li> <li>• Bildbearbeitung</li> <li>• Grundlagen der Programmierung</li> </ul>		
13. Inhalt:	Homepage der Vorlesung: <a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Computergrundlagen_WS_2016/2017">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Computergrundlagen_WS_2016/2017</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benutzen von Unix-Systemen (POSIX)</li> <li>• Programmieren in Python und C</li> <li>• Textsatz mit LaTeX</li> <li>• Visualisierung von Daten und Bildbearbeitung</li> <li>• Grundlagen der Informatik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Lutz, Programming Python, O'Reilly und Associates</li> <li>• D. E. Knuth, The TEXbook, Addison Wesley</li> <li>• D. A. Curry, Using C on the UNIX system, O'Reilly und Associates</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 393202 Übung Computergrundlagen</li> <li>• 393201 Vorlesung Computergrundlagen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 42h Präsenzzeit, 42h Nachbereitung</li> <li>• Übungen: 28h Präsenzzeit, 68h Bearbeiten der Übungsaufgaben</li> </ul> <p><b>Summe: 180h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 39321 Computergrundlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> 50% der Punkte bei den Übungen		
18. Grundlage für ... :	Physik auf dem Computer		
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Computerphysik		

## Modul: 39350 Grundlagen der Experimentalphysik III + IV

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	15 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Tilman Pfau		
9. Dozenten:	Harald Gießen Martin Dressel Jörg Wrachtrup Clemens Bechinger Peter Michler Tilman Pfau Gert Denninger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden erwerben spezielle Kenntnisse in der Experimentalphysik, Optik und Physik der Atome und Kerne. Übungen fördern auch die Kommunikationsfähigkeit und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
13. Inhalt:	<p><b>Experimentalphysik III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetische Wellen im Medium</li> <li>• Geometrische Optik</li> <li>• Wellenoptik</li> <li>• Welle und Teilchen</li> <li>• Laserprinzip und Lasertypen</li> </ul> <p><b>Experimentalphysik IV</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur der Materie: Elementarteilchen und fundamentale Kräfte</li> <li>• Aufbau und Struktur der Atomhülle, des Atomkerns und der Nukleonen</li> <li>• Spin, Drehimpulsaddition, Atome in äußeren Feldern (Feinstruktur, Hyperfeinstruktur, Zeeman- und Stark-Effekt)</li> <li>• Mehrelektronenatome und Aufbau des Periodensystems</li> <li>• Spektroskopische Methoden der Atom- und Kernphysik</li> </ul>		
14. Literatur:	<p><b>Experimentalphysik III</b></p> Eine Auswahl an Lehrbüchern der Experimentalphysik (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demtröder, <i>Experimentalphysik 2, Elektrizität und Optik</i> (Springer)</li> <li>• Halliday, Resnick, Walker, <i>Physik</i> (Wiley-VCH)</li> <li>• Bergmann, Schaefer, <i>Lehrbuch der Experimentalphysik</i> (De Gruyter)</li> <li>• Gerthsen, <i>Physik</i> (Springer)</li> </ul>		

**Experimentalphysik IV**

- Wolfgang Demtröder Experimentalphysik 3 - Atome, Moleküle und Festkörper, Springer Verlag
  - Wolfgang Demtröder Experimentalphysik 4 - Kern-, Teilchen- und Astrophysik, Springer Verlag
  - Hermann Haken, Hans Christoph Wolf Atom- und Quantenphysik, Springer Verlag
  - Theo Mayer-Kuckuk Atomphysik, Teubner Verlag
  - Theo Mayer Kuckuk Kernphysik, Teubner Verlag
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 393504 Übung Grundlagen der Experimentalphysik IV
  - 393503 Übung Grundlagen der Experimentalphysik III
  - 393502 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik IV
  - 393501 Vorlesung Grundlagen der Experimentalphysik III
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung:**

- Präsenzstunden: 3 h (4 SWS) \* 28 Wochen = 84 h
- Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunden = 168 h

**Übungen und Praktikum:**

- Präsenzstunden: 1,5 h (2 SWS) \* 28 Wochen = 42 h
- Vor- und Nachbereitung: 2 h pro Präsenzstunden = 84 h

Prüfung inkl. Vorbereitung: 72 h

**Gesamt: 450 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 39351 Grundlagen der Experimentalphysik III + IV (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V),
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Flipchart, Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von:

Photonik

---

## Modul: 39380 Theoretische Physik I: Mechanik

2. Modulkürzel:	082210001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Maria Daghofer		
9. Dozenten:	Udo Seifert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
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 2. Lagrange'sche Mechanik 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 und 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</li> <li>• 39382 Theoretische Physik I: Mechanik (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> Übungsaufgaben mit Tafelvortrag + 120-minütige unbenotete Scheinklausur		
18. Grundlage für ... :	Theoretische Physik II: Quantenmechanik Theoretische Physik III: Elektrodynamik Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik		
19. Medienform:	Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Institut für Theoretische Physik II		

## Modul: 39390 Theoretische Physik II: Quantenmechanik

2. Modulkürzel:	082210002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Maria Daghofer		
9. Dozenten:	Prof. Dr. Udo Seifert Hans Peter Büchler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
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 * Mathematisches Schema der Quantenmechanik * Die Prinzipien der Quantenmechanik * Der Drehimpuls * Teilchen im Zentralpotential		
14. Literatur:	* G. Baym, Lectures on Quantum Mechanics (Benjamin, Reading, 1976) * E. Fick, Einführung in die Grundlagen der Quantentheorie (Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt a.M., 1972) * S. Flügge, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. IV: Quantentheorie I (Springer, Berlin, 1964) * L.D. Landau und E.M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. III: Quantenmechanik (Akademie-Verlag, Berlin, 1974) * A. Messiah, Quantum Mechanics, Vols. I, II (North-Holland, Amsterdam, 1974)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 393902 Übung Theoretische Physik II: Quantenmechanik</li> <li>• 393901 Vorlesung Theoretische Physik II: Quantenmechanik</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</li> <li>• 39392 Theoretische Physik II: Quantenmechanik (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> Übungsaufgaben mit Tafelvortrag + 120-minütige unbenotete Scheinklausur		

---

18. Grundlage für ... :	Theoretische Physik III: Elektrodynamik Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik
19. Medienform:	Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Theoretische Physik

---

## Modul: 39400 Theoretische Physik III: Elektrodynamik

2. Modulkürzel:	082410400	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Siegfried Dietrich		
9. Dozenten:	Siegfried Dietrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Theoretische Physik I: Klassische Mechanik 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:	1) Elektromagnetisches Feld 2) Statische Felder, Elektromagnetische Wellen 3) Spezielle Relativitätstheorie 4) Strahlung beschleunigter Teilchen		
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 oder Mündlich</li> <li>• 39402 Theoretische Physik III: Elektrodynamik (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> Übungsaufgaben mit Tafelvortrag		
18. Grundlage für ... :	Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik		
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Theoretische Physik III		

## Modul: 39410 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik

2. Modulkürzel:	082410410	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Siegfried Dietrich		
9. Dozenten:	Siegfried Dietrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Theoretische Physik I: Klassische Mechanik Modul Theoretische Physik II: Quantenmechanik Modul Theoretische Physik III: Elektrodynamik		
12. Lernziele:	Erwerb eines gründlichen Verständnisses der mathematisch-quantitativen Beschreibung der Statistischen Physik und Befähigung zu selbständigen Anwendungen der erlernten Rechenmethoden		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formen des Energietransfers, thermisches Gleichgewicht, Hauptsätze der Thermodynamik, Gleichgewichtsbedingungen, Prozesse, thermodynamische Potentiale, Phasengleichgewichte</li> <li>• Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Statistik des thermischen Gleichgewichts, ideale Quantengase</li> </ul>		
14. Literatur:	Auswahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>• H.B. Callen, "Thermodynamics and an introduction to thermostatistics", Wiley &amp; Sons</li> <li>• F. Reif, "Fundamentals of statistical and thermal physics", McGraw-Hill</li> <li>• R. Becker, "Theorie der Wärme", Springer</li> <li>• W. Brenig, "Statistische Theorie der Wärme", Springer</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 394101 Vorlesung Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik</li> <li>• 394102 Übung Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	270 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 39412 Theoretische Physik IV: Statistische Mechanik (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Theoretische Festkörperphysik		

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

2. Modulkürzel:	060100010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Claus-Dieter Munz		
9. Dozenten:	Claus-Dieter Munz Bernhard Weigand		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 400101 Vorlesung mit Übungen Analytische und numerische Methoden</li><li>• 400102 Tutorium Analytische und numerische Methoden</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Analytische und numerische Methoden, Vorlesung: 120 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 64 h) Tutorium: 60h (Präsenzzeit 28h , Selbsstudium 32h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40011 Analytische und Numerische Methoden in der LRT (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Numerische Methoden der Strömungsmechanik

---

## Modul: 40020 Dynamische Systeme

2. Modulkürzel:	062100110	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alfred Kleusberg		
9. Dozenten:	Alfred Kleusberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Am Ende des Moduls Dynamische Systeme besitzt der Studierende grundlegendes Wissen zur Modellierung dynamischer Prozesse. Er ist in der Lage, nicht mehr nur statische Ausgleichsprobleme zu lösen, sondern auch für Beobachtungen bewegter Objekte Parameterschätzungen durchzuführen. Er hat erste Einblicke in die Kalmanfilterung gewonnen und anhand einfacher Beispiele selbst erste Erfahrungen damit gesammelt.</p> <p>Nach der LV Inertialnavigation ist er in der Lage die soeben beschriebenen Kenntnisse auf den speziellen Anwendungsfall "Inertialnavigation zu übertragen und die zugehörigen Differentialgleichungen aufzustellen, wie zu lösen. Er kennt die damit verbundenen Problemstellungen und ist in der Lage, Messwerte von Inertialsensoren auf Plausibilität zu prüfen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>LV Schätzverfahren in dynamischen Systemen:</b>                      Erarbeitung des Übergangs von statischen Prozessen und Auswertemethoden auf kinematische Auswertemethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameterschätzung nach der Methode der kleinsten Quadrate</li> <li>• Sequentielle Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen (Struktur, analyt. Lösung, numerische Lösung (Runge-Kutta-Methode))</li> <li>• Lineare dynamische Systeme</li> <li>• Zufallsprozesse (Stationarität, Ergodizität, weißes Rauschen, Gauß-Markov-Prozesse 1. bis 3. Ordnung, Zufallskonstanten, Random Walk), diskrete Zufallsprozesse</li> <li>• Kalmanfilterung (State vector augmentation, State observation and estimation)</li> <li>• Rückwärts-Filterung und Glättung</li> <li>• Vergleich zwischen Kalmanfilterung und Sequentieller Ausgleichung</li> </ul> <p><b>LV Inertialnavigation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren der Inertialnavigation (Arten und Funktionsweise von Beschleunigungsmessern und Drehratensensoren, von High precision bis low cost)</li> </ul>		

- Parametrisierungen einer Direction Cosine Matrix (Eulerwinkel, Quaternionen)
- Ausdrücken von Rotationsgeschwindigkeiten
- Koordinatensysteme für die Inertialnavigation
- Was Inertialsensoren messen an vereinfachten Beispielen
- Differentialgleichungssystem für ein Strapdown Inertialnavigationssystem in verschiedenen Repräsentationen (im e-System und n-System)
- Numerische Integration der Orientierungsdifferentialgleichung
- Lösung der Geschwindigkeits- und Positionsdifferentialgleichungen
- Fehlerverhalten der Sensoren
- Linearisierte Fehlergleichungen im e-System
- Grundzüge der Architektur einer GPS/INS-Integration

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Skript</li> <li>• Jekeli, C. (2001), Inertial Navigation Systems with Geodetic Applications, de Gruyter Verlag</li> <li>• Groves, P. D. (2008), GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems</li> </ul>
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 400202 Übung Schätzverfahren in dynamischen Systemen</li> <li>• 400201 Vorlesung Schätzverfahren in dynamischen Systemen</li> <li>• 400203 Vorlesung Inertialnavigation</li> <li>• 400204 Übung Inertialnavigation</li> </ul>
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit 84 h                  Selbststudium 186 h                  Gesamt: 270 h</p>
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40021 Dynamische Systeme (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 40022 Dynamische Systeme (1-tägige Exkursion) (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</li> </ul>
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	Tafel, Beamer
<hr/>	
20. Angeboten von:	Navigation
<hr/>	

## Modul: 40090 Systemkonzepte und -programmierung

2. Modulkürzel:	051200005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Kurt Rothermel		
9. Dozenten:	Kurt Rothermel Frank Dürr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10280 Programmierung und Software-Entwicklung</li> <li>• Modul 12060 Datenstrukturen und Algorithmen</li> </ul>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstehen grundlegender Architekturen und Organisationsformen von Software-Systemen</li> <li>• Verstehen systemnaher Konzepte und Mechanismen</li> <li>• Kann existierende Systemplattformen und Betriebssysteme hinsichtlich ihrer Eigenschaften analysieren und anwenden.</li> <li>• Kann systemnahe Software entwerfen und implementieren.</li> <li>• Kann nebenläufige Programme entwickeln</li> <li>• Kann mit Experten anderer Fachgebiete die Anwendung von Systemfunktionen abstimmen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Grundlegende Systemstrukturen - und organisationen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multitaskingsystem</li> <li>• Multiprozessorsystem</li> <li>• Verteiltes System Modellierung und Analyse nebenläufiger Programme</li> <li>• Abstraktionen: Atomare Befehle, Prozesse, nebenläufiges Programm</li> <li>• Korrektheit- und Leitungskriterien Betriebssystemkonzepte</li> <li>• Organisation von Betriebssystemen</li> <li>• Prozesse und Threads</li> <li>• Eingabe/Ausgabe</li> <li>• Scheduling Konzepte zur Synchronisation über gemeinsamen Speicher</li> <li>• Synchronisationsprobleme und -lösungen</li> <li>• Synchronisationswerkzeuge: Semaphor, Monitor Konzepte zur Kommunikation und Synchronisation mittels Nachrichtentransfer</li> <li>• Taxonomie: Kommunikation und Synchronisation</li> <li>• Nachrichten als Kommunikationskonzept</li> <li>• Höhere Kommunikationskonzepte Basisalgorithmen für Verteilte Systeme</li> <li>• Erkennung globaler Eigenschaften</li> <li>• Schnappschussproblem</li> <li>• Konsistenter globaler Zustand</li> <li>• Verteilte Terminierung Praktische nebenläufige Programmierung in Java</li> </ul>		

- Threads und Synchronisation
- Socketschnittstelle
- RMI Programmierung

---

14. Literatur:	Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 400901 Vorlesung Systemkonzepte und -programmierung</li><li>• 400902 Übung Systemkonzepte und -programmierung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 40091 Systemkonzepte und -programmierung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul> [40091] Systemkonzepte und -programmierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewicht: 1.0 [Prüfungsvorleistung] Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verteilte Systeme

---

## Modul: 40220 Physik auf dem Computer

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Johannes Roth		
9. Dozenten:	Maria Fyta Jens Smiatek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare Algebra, Analysis (z.B. aus der höheren Mathematik)</li> <li>• Programmierkenntnisse in C und Python (z.B. aus dem Modul "Computergrundlagen")</li> <li>• Unixkenntnisse (z.B. aus dem Modul "Computergrundlagen")</li> </ul>		
12. Lernziele:	Erwerb eines gründlichen Verständnisses von grundlegenden numerischen Methoden. Befähigung zur selbständigen Lösung physikalischer Probleme mit Hilfe von numerischen Methoden auf Computern. Die Übungen fördern auch die Medienkompetenz und die Methodenkompetenz bei der Umsetzung von Fachwissen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numerische Differentiation, Integration und Interpolation</li> <li>• Lösung von Differentialgleichungen</li> <li>• Lineare Algebra (lineare Gleichungssysteme, Eigenwertprobleme)</li> <li>• Optimierung</li> <li>• diskrete schnelle Fouriertransformation (FFT)</li> <li>• Korrelationsanalyse, Fehlerrechnung</li> <li>• Symbolisches Rechnen</li> </ul> <p>Homepage (SS 2016): <a href="http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Physik_auf_dem_Computer_SS_2016">http://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Physik_auf_dem_Computer_SS_2016</a></p>		
14. Literatur:	Press, Teukolsky, Vetterling, Flannery: "Numerical Recipes", Cambridge University Press		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 402202 Übung Physik auf dem Computer</li> <li>• 402201 Vorlesung Physik auf dem Computer</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: 42h Präsenzzeit, 42h Nachbereitung</li> <li>• Übungen: 28h Präsenzzeit, 68h Bearbeiten der Übungsaufgaben</li> </ul> <p><b>Summe: 180h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 40221 Physik auf dem Computer (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul> <p>50% der Punkte bei den Übungen</p>		
18. Grundlage für ... :	Simulation Methods in Physics		

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Theoretische Physik

---

## Modul: 40520 Simulation Methods in Physics for SimTech I

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Holm		
9. Dozenten:	Christian Holm Maria Fyta		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
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 2016/2017):  <a href="https://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_WS_2016/2017">https://www.icp.uni-stuttgart.de/~icp/Simulation_Methods_in_Physics_I_WS_2016/2017</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>		
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>• 405201 Lecture Simulation Methods in Physics for SimTech I</li> <li>• 405202 Exercise Simulation Methods in Physics for SimTech I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Simulation Methods in Physics 1:</li> </ul>		

28h Attendance, 56h Home work

- Tutorials Simulation Methods in Physics 1:  
28h Attendance, 68h Doing the Exercises

**Total: 180h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 40521 Simulation Methods in Physics for SimTech I (BSL), Mündlich,  
40 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Sonstige  
50% der Punkte aus den Übungen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Computerphysik

---

## Modul: 40830 Flugmechanik

2. Modulkürzel:	060200003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Walter Fichter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle der Flugzeugbewegung zu bilden mit der Komplexität, die der jeweiligen Anwendung angemessen ist,</li> <li>• das Bewegungsverhalten bzgl. Stabilität, Eigendynamik usw. zu analysieren,</li> <li>• Flugsimulationsprogrammen zu verstehen, entwerfen und zu modifizieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Koordinatensysteme und Transformationen Herleitung verschiedener Bewegungsmodelle (nichtlinear, 6 Freiheitsgrade und 3 Freiheitsgrade) und Kriterien für deren Einsatz Aufbau von Flugsimulationen, Initialisierung und Parametrisierung Berechnung von stationären Flugzuständen Linearisierung der Bewegungsmodelle mit 6 Freiheitsgraden Analyseverfahren und Analyse der Bewegungsgleichungen im Zeitbereich		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichter, W., Grimm, W.: Flugmechanik. Shaker-Verlag: Aachen, 2009.</li> <li>• Stevens, B.L., Lewis, F.L.: Aircraft Control and Simulation. 2nd edition, Wiley2003.</li> <li>• Brockhaus, R.: Flugregelung. Springer, 1994.</li> </ul> Vortragsfolien, Vortragsübungen und Matlab-Files im Netz		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 408302 Übung Flugmechanik</li> <li>• 408301 Vorlesung Flugmechanik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugmechanik, Vorlesung: 10 h Präsenzzeit, 35 Stunden Selbststudium Übung (Pflicht): 5 h Präsenzzeit, 18 h Selbststudium Tutorium (freiwillig): 5 h Präsenzzeit, 17 h Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40831 Flugmechanik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz,		

Vorführung von Flugsimulationen

---

20. Angeboten von:

Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 40950 Systemische Physiologie

2. Modulkürzel:	040100501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Wolfgang Hauber		
9. Dozenten:	Elke Scheibler Wolfgang Peter Hauber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundlagen physiologischer Prozesse auf zellulärer und systemischer Ebene im Tier- und Pflanzenreich. Sie können physiologische Prozesse in experimentellen Versuchen nachstellen und durch mathematische Modelle und quantitative Methoden beschreiben.		
13. Inhalt:	Neurophysiologie (Nerv, Muskel, Synapse) Sinnesphysiologie (Gehör, visuelles System) Stoffwechselfysiologie (Herz-/Kreislaufsystem, Atmung)		
14. Literatur:	Moyes und Schulte: Tierphysiologie (auch als engl. Lehrbuch vorhanden)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 409501 Vorlesung Tier- und Humanphysiologie</li> <li>• 409502 Laborpraktische Übung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit in Stunden: 60 Stunden Selbststudiumszeit in Stunden: 30 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40951 Systemische Physiologie (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Neurobiologie		

## Modul: 41520 Raumfahrt

2. Modulkürzel:	060500031	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas		
9. Dozenten:	Stefanos Fasoulas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060500033 Physik und Elektronik für Luft- und Raumfahrttechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Raumtransportsysteme (Träger, Satelliten, Eintrittsfahrzeuge) und können einfache Systeme selbst berechnen (Antriebsvermögen). Die Studierenden sind außerdem in der Lage den Treibstoffbedarf und die Dauer einer Raumfahrtmission abzuschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache bahnmechanische Beziehungen anzuwenden und damit Satellitenorbits zu berechnen bzw. zu beurteilen. Ebenso können sie die wichtigsten Raumflugmanöver berechnen. Weiterhin besitzen sie Grundkenntnisse über die Vorgänge in thermischen Raketen und können die Expansionsströmung in diesen vereinfacht berechnen. Die Studierenden haben einen Überblick über die Anforderungen der Lage- und Bahnregelung an die Antriebssysteme und über die Umweltfaktoren im Weltraum.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Raumfahrt I</b> Raketengleichung und Stufenauslegung, Orbitmechanik und Keplergesetze, atmosphärische, planetare und interplanetare Bahnmanöver, Antriebsbedarf und Antriebssysteme für die Raumfahrt, Orbitalsysteme (Satelliten und Raumstationen), Umweltfaktoren.</p> <p><b>Raumfahrt II</b> Thermische Raketen und zugehörige vereinfachte Beschreibung der Expansionsvorgänge, Komponenten von Antriebssystemen, elektrische Raumfahrtantriebe, Anforderungen der Lage- und Bahnregelung an Antriebssysteme.</p>		
14. Literatur:	<p>Skripte / Übungsblätter, Vortragsfolien im Internet.</p> <p><b>Lehrbuch:</b> Messerschmid, E., Fasoulas, S., "Raumfahrtsysteme - Eine Einführung mit Übungen und Lösungen, ISBN 978-3-642-12817-2, 4. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 415201 Vorlesung Raumfahrt I</li> <li>• 415202 Übung Raumfahrt I</li> <li>• 415203 Vorlesung Raumfahrt II</li> <li>• 415204 Übung Raumfahrt II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180h (57h Präsenzzeit, 123h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 41521 Raumfahrt I (PL), Schriftlich, 105 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 41522 Raumfahrt II (PL), Schriftlich, 105 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• Teil A (Kurzfragen): 30 Minuten</li> </ul>		

- Teil B (Aufgaben): 75 Minuten, Hilfsmittel: s. Aushang Institut
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel/Overhead, PPT Präsentationen, Übungen

---

20. Angeboten von: Raumfahrtsysteme

---

**Modul: 41550 Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika)**

2. Modulkürzel:	030601942	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	7	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Bernd Plietker		
9. Dozenten:	Burkhard Miehlich Bernd Plietker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die grundlegenden Konzepte der Chemie (Atomismus, Periodensystem, Formelsprache, Stöchiometrie, Molekülbau und Strukturprinzipien) und können sie eigenständig anwenden,</li> <li>• kennen die Grundtypen chemischer Stoffe (Substanzklassen) und chemischer Reaktionen (Reaktionsmechanismen) und können sie auf synthetische Problemstellungen übertragen,</li> <li>• wissen um Einsatz und Anwendungen der Chemie in ihrem jeweiligen Hauptfach,</li> <li>• beherrschen die Technik elementarer Laboroperationen, wissen Gefahren beim Umgang mit Chemikalien und Geräten richtig einzuschätzen und kennen die Grundlagen der Arbeitssicherheit,</li> <li>• können Experimente wissenschaftlich nachvollziehbar dokumentieren und dabei die Beziehungen zwischen Theorie und Praxis herstellen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><u>Allgemeine Grundlagen:</u> Elektronenkonfiguration des Kohlenstoffs, Hybridisierung, Grundtypen von Kohlenstoffgerüsten: C-C-Einfach-/Zweifach-/Dreifachbindungen, cyclische Strukturen, Nomenklatur (IUPAC), Isomerie: Konstitution, Konfiguration (Chiralität), Konformation</p> <p><u>Stoffklassen:</u> Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane, Alkohole, Amine, Carbonsäuren und ihre Derivate, Aromaten, Aldehyde u. Ketone, Polymere, Aminosäuren</p> <p><u>Reaktionsmechanismen:</u> Radikalische Substitution, Nucleophile Substitution, Eliminierung, Addition, elektrophile aromatische Substitution, 1,2-Additionen (Veresterung, Reduktion, Grignard-Reaktion), Reaktionen C-H-acider Verbindungen (Knoevenagel-Kondensation, Aldolreaktion), Polymerisation (radikalisch, kationisch, anionisch)</p> <p><u>Praktische Arbeiten</u></p>		

Durchführung grundlegender präparativer Syntheseschritte und Kontrolle der Reaktionsführung, Trennung von Substanzgemischen (Chromatographie), Grundlagen der Analytik (Strukturaufklärung, Spektroskopie)

---

14. Literatur: s. gesonderte Listen im jeweiligen Semesters

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 415501 Vorlesung Organische Chemie
- 415502 Seminar zur Vorlesung Organische Chemie
- 415503 Praktikum Präparative Organische Chemie

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung *Organische Chemie*

- Präsenzstunden: 2 SWS \* 14 Wochen: 28 h
- Nacharbeiten: 1 h pro Präsenzzeit: 28 h

Seminar zur Vorlesung *Organische Chemie*

- Präsenzstunden: 2 SWS \* 14 Wochen: 28 h
- Nacharbeiten: 1 h pro Präsenzzeit: 28 h

Praktikum *Präparative Organische Chemie*

- 10 Tage a 6 h (Laborjournal als Protokollführung): 60 h
- Klausur Organische Chemie (1.5 h)
- incl. Prüfungsvorbereitung: 6.5 h

**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 41551 Grundlagen der Organischen Chemie (mit Praktika) (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Organische Chemie

---

## Modul: 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker

2. Modulkürzel:	051240006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dirk Pflüger		
9. Dozenten:	Thomas Ertl Daniel Weiskopf Miriam Mehl Stefan Zimmer Dirk Pflüger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker (Modulnummer 10190)		
12. Lernziele:	Beherrschung grundlegender Begriffe und Methoden der Numerik und Stochastik, Kenntnis der Anwendungsbereiche und Gültigkeitsgrenzen der erlernten Methoden, insbesondere Kenntnis der Auswirkungen von Näherungen, Beherrschung der Modellierung einfacher Probleme mit stochastischen Methoden.		
13. Inhalt:	Methoden der angewandten Mathematik, insbesondere der Numerik und Stochastik, sind für viele Bereiche der Informatik wie Simulation, Grafik oder Bildverarbeitung von zentraler Bedeutung. In Ergänzung der Mathematik-Grundausbildung vermittelt diese Vorlesung folgende Grundkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> <li>• numerische Algorithmik</li> <li>• Gleitpunktzahlen und Gleitpunktarithmetik</li> <li>• Interpolation und Approximation</li> <li>• Integration</li> <li>• lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Iterative Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungen</li> <li>• gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>• Stochastik</li> <li>• Zufall und Unsicherheit</li> <li>• diskrete und kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsräume</li> <li>• Asymptotik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure</li> <li>• Schwarz, Köckler: Numerische Mathematik</li> <li>• Huckle, Schneider: Numerik für Informatiker</li> <li>• Henze: Stochastik für Einsteiger</li> <li>• Schickinger, Steger: Diskrete Strukturen, Band 2</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 415901 Vorlesung Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker</li> <li>• 415902 Übung Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 42 h		

Eigenstudiumstunden: 138 h

Gesamtstunden: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 41591 Einführung in die Numerik und Stochastik für  
Softwaretechniker (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1  
[41591] Einführung in die Numerik und Stochastik für  
Softwaretechniker (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min.,  
Gewicht: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Simulation Software Engineering

---

## Modul: 41880 Grundlagen der Bionik

2. Modulkürzel:	072910094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Michael Seyfarth	
9. Dozenten:		Oliver Schwarz	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Keine	
12. Lernziele:		Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die verschiedenen Arbeitsfelder der Bionik und legt einen Schwerpunkt auf Anwendungen in der Biomedizinischen Technik. Die Studierenden lernen die bionische Denkweise kennen und erhalten einen Einblick in das Potential der Bionik für Lösungen zu zentralen technische Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzen Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Bionik</li> <li>• Evolution und Optimierung in Biologie, und Technik</li> <li>• Modellbildung, Analogiebildung, Transfer in die Technik</li> <li>• Bionik als Kreativitätstechnik</li> <li>• Biologische Materialien und Strukturen</li> <li>• Formgestaltung und Design</li> <li>• Konstruktionen und Geräte</li> <li>• Bau und Klimatisierung</li> <li>• Robotik und Lokomotion</li> <li>• Sensoren und neuronale Steuerungen</li> <li>• Biomedizinische Technik</li> <li>• System und Organisation</li> </ul> <p>Als Transfer in die Praxis werden am Ende der Veranstaltung in Kleingruppen technische Problemstellungen bionisch bearbeitet, z.B. Anwendung von bionischen Optimierungsmethoden, bionische Produktentwicklung. Die Ergebnisse werden in der letzten Vorlesung präsentiert.</p>	
14. Literatur:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage).</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		41881 Grundlagen der Bionik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1	

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und  
Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 41930 Rechnerorganisation

2. Modulkürzel:	051700005	5. Moduldauer:	Zweimestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	9	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sven Simon		
9. Dozenten:	Sven Simon		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für Rechnerorganisation 1: Einführung in die Technische Informatik (14360)</li> <li>• Für Rechnerorganisation 2: Wird zu Beginn der Veranstaltung festgelegt.</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Rechnerorganisation 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über die Grundlagen der Organisation von Rechnern und deren maschinennahe Programmierung</li> <li>• Grundzüge über die Beschreibung und den Entwurf von Hardwaresystemen</li> </ul> <p>Rechnerorganisation 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in den Grundlagen des Entwurfs digitaler Schaltungen und Systeme,</li> <li>• Fertigkeiten in der Verwendung von Hardware-Beschreibungssprachen</li> <li>• Fertigkeiten im Umgang mit programmierbarer Logik (FPGA) und</li> <li>• Prototypenboards,</li> <li>• Fertigkeiten im Umgang mit Werkzeugen zur Entwurfsautomatisierung,</li> <li>• Kenntnisse des Zusammenhangs von Hard- und Software</li> <li>• Erfahrung in Projektarbeit im Team</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Rechnerorganisation 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau, Entwurf und maschinennahe Programmierung von Mikroprozessoren werden erläutert. In den Übungen wird das Wissen durch schriftliche Aufgaben sowie Labor-Übungen vertieft.</li> </ul> <p>Im Einzelnen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundstrukturen: Logik, Multiplexer, Speicher, Addierer, Multiplizierer, ALU</li> <li>• Zahlensysteme, Typ Integer, Typ, Float, Gleitkommazahlen</li> <li>• Informationsdarstellung in Hardware: Daten- und Befehlsformate, Befehlssätze</li> </ul>		

- Instruction Set Architecture
- Assemblerprogrammierung
- Grundzüge einer Hardware-Beschreibungssprache
- RISC und CISC Architekturen
- Steuerwerksentwurf und Mikroprogrammierung
- Pipelining und Hazards
- Speicherorganisation: Cachestrukturen und virtueller Speicher, Seitenverwaltung
- Multi-Core Prozessoren
- GPU-Architekturen und Programmierung
- FPGA-Architekturen

Rechnerorganisation 2:

- Entwurf eines einfachen Prozessors mit kommerziellen Entwurfssystemen
- Umsetzung in Hardware mit einem Field Programmable Gate Array (FPGA) und einem Prototypenboard
- Entwurf kombinatorischer und sequentieller Schaltungen
- Programmierung des selbst entworfenen Prozessors in Maschinensprache

---

14. Literatur:	Literatur, siehe Veranstaltungshinweise
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 419301 Vorlesung Rechnerorganisation 1</li><li>• 419302 Übung Rechnerorganisation 1</li><li>• 419303 Vorlesung Rechnerorganisation 2</li><li>• 419304 Hardwarepraktikum Rechnerorganisation 2</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 41931 Rechnerorganisation (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li><li>• Prüfungsleistung(PL), Schriftlich, 120Min., Gewicht 1,0</li><li>• Vorleistung(USL_V), Schriftlich oder Mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Parallele Systeme

---

## Modul: 42410 Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens

2. Modulkürzel:	051240020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dirk Pflüger		
9. Dozenten:	Miriam Mehl Stefan Zimmer Dirk Pflüger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker und - Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik bzw. - Modul 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker		
12. Lernziele:	Kenntnis grundlegender Konzepte, Algorithmen und Methoden des Wissenschaftlichen Rechnens. 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:	- Überblick über die Simulationspipeline und die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Schritten - Skalenabhängige Modellierung - Diskretisierung (Gitter, Finite Elemente, Zeitschrittverfahren) - Algorithmen (Gittergenerierung, Adaptivität, Lineare Löser, Linked-Cell, Fast Multipole) - Parallelisierung (Gitterpartitionierung, Lastbalancierung) - Kurzer Überblick über die Visualisierung		
14. Literatur:	Martin Hanke-Bourgeois: Grundlagen der numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens, Vieweg+Teubner Verlag 2009.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 424102 Übung Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens</li> <li>• 424101 Vorlesung Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstunden: 42 h Eigenstudiumstunden: 138 h Gesamtstunden: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	42411 Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 [42411] Grundlagen des Wissenschaftlichen Rechnens (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewicht: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Simulation Software Engineering

---

## Modul: 42420 High Performance Computing

2. Modulkürzel:	051240040	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Dirk Pflüger		
9. Dozenten:	Martin Bernreuther Miriam Mehl Dirk Pflüger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker und</li> <li>• Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik bzw.</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:	Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Grundlagen paralleler Programmierung und paralleler Algorithmen speziell im Hinblick auf die Anwendungsbereiche Wissenschaftliches Rechnen und High Performance Computing. Verwandte Fragestellungen aus dem Bereich der Theorie (parallele Modelle und parallele Komplexität, etc.) sowie aus der Rechnertechnik (parallele Architekturen) werden begleitend diskutiert. 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. 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.

---

14. Literatur:

- T. Rauber, G. Runger: „Parallele Programmierung , 2. Aufl., Springer 2007, (in English: T. Rauber, G. Runger: „Parallel Programming: for Multicore and Cluster Systems , Springer 2010).
  - K.A. Berman, J.L. Paul: Sequential and Parallel Algorithms , PWS Publishing Company, 1997.
  - B. Chapman, G. Jost, R. van der Pas: Using OpenMP - Portable Shared Memory Parallel Programming , MIT Press, 2008.
  - W. Gropp, E. Lusk, und R. Thakur: Using MPI-2: Advanced Features of the Message-Passing Interface, das Buch ist auch in deutscher bersetzung erhaltlich.
  - D. Kirk, W.-M. Hwu Programming Massively Parallel Processors.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 424201 Vorlesung High Performance Computing
  - 424202 Übung High Performance Computing
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

42421 High Performance Computing (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1  
[42421] High Performance Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewicht: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Simulation Software Engineering

---

## Modul: 43500 MSc Bioinformatik und Biostatistik II

2. Modulkürzel:	030800926	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Jürgen Pleiss		
9. Dozenten:	Jürgen Pleiss Jürgen Dippon		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul 21190 Bioinformatik und Biostatistik II darf im B.Sc. Technische Biologie nicht angerechnet worden sein.		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen das Konzept der relationalen Datenbank und kennen die Grundlagen der Programmiersprache PERL. Sie sind in der Lage, eine einfache Datenbank zu erstellen und über eine Benutzeroberfläche Sequenzdaten ein- und auszulesen und zu verarbeiten.</li> <li>• Die Studenten kennen die Beschreibung von Proteinsequenzen durch stochastische Modelle und beherrschen deren Anwendung auf biologische Fragestellungen (Genidentifikation, Multisequenzvergleich, Sequenzprofile)</li> <li>• Biologische Daten, z.B. aus Hochdurchsatzexperimenten, weisen eine hohe Komplexität und individuelle Variabilität auf. Klassifikation des vorliegenden statistischen Problems, Wahl eines geeigneten statistischen Modells, programmiertechnisches Vorgehen und Interpretation der Ergebnisse sollen für typische biologische Fragestellungen selbständig durchgeführt werden können</li> </ul>		
13. Inhalt:	Bioinformatik: Relationale Datenbanken (Datenmodell, Structured Query Language SQL) Einlesen, Auslesen und Verarbeiten von Proteinsequenzdaten mit Hilfe der Programmiersprache PERL Hidden Markov Model (HMM) Anwendung von HMMs zur Analyse von DNA- und Proteinsequenzen Biostatistik: Statistische Analyse hochdimensionaler Daten Simultanes Testen vieler Hypothesen Merkmalsextraktion und Vorhersage Grafische Methoden Versuchsplanung und Fallzahlab-schätzung		

Stochastische Prozesse

---

14. Literatur:	Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 435001 Vorlesung Bioinformatik 2</li><li>• 435002 Übung Bioinformatik 2</li><li>• 435003 Vorlesung Biostatistik 2</li><li>• 435004 Übung Biostatistik 2</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 84 Stunden Selbststudium: 96 Stunden SUMME: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43501 MSc Bioinformatik und Biostatistik II (LBP), Schriftlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Biochemie

---

## Modul: 43770 Systemtheorie in der Systembiologie (mit Rechnerpraktikum)

2. Modulkürzel:	074740005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	12	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Ronny Feuer Nicole Radde Dozenten des Instituts		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Introduction to Systems Biology		
12. Lernziele:	<p>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> <p>Die Studenten können mit wichtigen Computerprogrammen zur Modellierung, Simulation und Modellanalyse umgehen und können diese selbständig auf gegebene Probleme anwenden, die gefundenen Lösungen bewerten, Fehler entdecken und korrigieren. Die Studierenden können Standardmethoden zum Einbringen quantitativer Daten in ein vorhandenes mathematisches Modell anwenden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückführschleifen in biochemischen Netzwerken</li> <li>• Biologische Oszillatoren, Schalter und Rhythmen</li> <li>• Statistische Ansätze zur Parameter- und Strukturidentifikation</li> <li>• Modellreduktion</li> <li>• Boolesche und strukturelle Modellierung</li> <li>• Einführung in die verwendeten Programme (u.a. Matlab, Copasi)</li> <li>• Modellierung von verschiedenen biologisch relevanten Systemen mit verschiedenen Modellierungsansätzen</li> <li>• Parameteridentifikation</li> <li>• Modellanalyse</li> </ul>		
14. Literatur:	Materialien werden während der Vorlesung und des Praktikums bzw. während einer Vorbesprechung ausgegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 437701 Vorlesung Systems Theory in Systems Biology</li> <li>• 437704 Praktikum Systems Theory in Systems Biology</li> </ul>		

- 437703 Seminar Systems Theory in Systems Biology
  - 437702 Übung Systems Theory in Systems Biology
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Vorlesung mit Übung und Seminar,**

Präsenzzeit: 56 Stunden

Selbststudium: 124 Stunden

**Summe: 180 Stunden**

**Praktikum**

Präsenzzeit: 120 Stunden

Selbststudium: 60 Stunden

**Summe: 180 Stunden**

**SUMME: 360 Stunden**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 43771 Systemtheorie in der Systembiologie (mit Rechnerpraktikum) (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
  - 43772 Systemtheorie in der Systembiologie (mit Rechnerpraktikum) (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Vorlesung, Übung, Seminar, Rechnerpraktikum

---

20. Angeboten von:

Systemdynamik

---

## Modul: 43890 Synergetik

2. Modulkürzel:	051220900	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr. Michael Schanz		
9. Dozenten:	Michael Schanz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die für das Verständnis notwendigen Begriffe aus der Nichtlinearen Dynamik. Dazu gehören verschiedene Attraktor- und Bifurkationstypen. Sie sind vertraut mit den Begriffen Zeitskalentrennung, linear stabile und instabile Moden, Ordnungsparameter, Zentrums-Mannigfaltigkeit sowie zirkuläre Kausalität. Sie lernen die Methoden der adiabatischen und exakten Elimination. Außerdem erlernen sie die Funktionsweise von Selektions- und gekoppelten Selektionsgleichungen und deren Anwendungen.		
13. Inhalt:	Diese Vorlesung befasst sich mit Selbstorganisationsphänomenen, wobei Wert darauf gelegt wird einen möglichst umfassenden Überblick über die zum Teil sehr verschiedenen Ausprägungen von Selbstorganisationsphänomenen zu geben. Ein Hauptziel der Vorlesung ist es die mathematische Theorie der Selbstorganisation - die Synergetik - vorzustellen und anhand einiger ausgewählter Beispiele zu veranschaulichen. Dabei sind viele Grundlagen aus der Theorie der Nichtlinearen Dynamik notwendig die in der Vorlesung alle vorgestellt und ausführlich erklärt werden.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hermann Haken, Synergetics, Introduction and Advanced Topics, Springer-Verlag, 2004</li> <li>• Vorlesungsbergleitende Maple-Worksheets</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 438901 Vorlesung Synergetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43891 Synergetik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Autonome Systeme		

## Modul: 43910 Stochastische Prozesse und Modellierung

2. Modulkürzel:	074810310	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde		
9. Dozenten:	Nicole Radde Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
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>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastische Prozesse (Poisson, Markov und Wiener Prozesse)</li> <li>• Stochastische Differenzialgleichungen</li> <li>• Zustandsschätzung</li> </ul>		
14. Literatur:	Gelman, Carlin, Stern, Rubin: Bayesian Data Analysis, CRC, 2004. Wilkinson: Stochastic Modeling for Systems Biology, CRC, 2006. 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 Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 43911 Stochastische Prozesse und Modellierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Overhead, Beamer

---

20. Angeboten von: Systems Theory in Systems Biology

---

## Modul: 44070 Analytische Methoden

2. Modulkürzel:	060700300	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weigand		
9. Dozenten:	Weigand, Bernhard; Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gomaa, Hassan; Dr.-Ing.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module		
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 partielle 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, B. Weigand, H. Gomaa: Dimensional Analysis for Engineers, Springer, 2017</li> </ul>		

- Kays, Crawford, Weigand: Convective Heat and Mass Transfer, McGraw Hill 2005
  - B. Weigand, Analytical Methods for Heat Transfer and Fluid Flow Problems, Springer-Verlag
  - J.H. Spurk, Dimensionsanalyse in der Strömungslehre, Springer-Verlag
  - H. Görtler, Dimensionsanalyse, Springer-Verlag
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 440704 Seminar Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme
- 440701 Vorlesung Dimensionsanalyse
- 440702 Seminar Dimensionsanalyse
- 440703 Vorlesung Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Dimensionsanalyse, Vorlesung: 84 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h)  
Dimensionsanalyse, Seminar (freiwillig): 35 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 21 h)  
Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme,  
Vorlesung: 70 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 42 h)  
Analytische Lösungsmethoden für Wärme- und Stoffübertragungsprobleme,  
Seminar: 35 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 21 h)  
Gesamt: 189 h (70 h Präsenzzeit, 119 h Selbststudium)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 44071 Analytische Methoden (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsaufschrieb, Projektor, Tafel

---

20. Angeboten von: Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt

---

## Modul: 44170 CFD-Programmierseminar

2. Modulkürzel:	060120112	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Claus-Dieter Munz		
9. Dozenten:	Claus-Dieter Munz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die vorherige oder parallele Teilnahme an der Vorlesung "Numerische Strömungsmechanik" ist sinnvoll, aber nicht notwendig.		
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. Dies geschieht im Rahmen von fünf Themenblöcken: 1.) Riemannlöser, 2.) Umsetzung eines Finite Volumen Verfahrens erster Ordnung, 3.) Erweiterung auf zweite Ordnung, 4.) Zeitdiskretisierung und 5.) Einfluss von Reibung. 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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Numerische Methoden der Strömungsmechanik		

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

2. Modulkürzel:	060120303	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Claus-Dieter Munz		
9. Dozenten:	Uwe Iben		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
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> <p>Hierzu gibt es verschiedene Beispiele unterschiedlicher Komplexität.</p>		
13. Inhalt:	Grundlagen der Strömungsmechanik Hydrostatik Zugspannungen in Flüssigkeiten Kräfte auf Wände Fliessverhalten Strömungsformen Kompressibilität, Schallgeschwindigkeit 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  
 Koalizeszenz 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> Bücher: Clift, Grace, Weber. Bubbles, Drops and Particles. Dover 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), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Numerische Methoden der Strömungsmechanik

---

## Modul: 44840 Mehrphasenströmungen, Anwendungen und Simulation

---

2. Modulkürzel:	060120301	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

---

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Claus-Dieter Munz
9. Dozenten:	Uwe Iben Jan Schlotke
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	<p>Vorlesung 1: Ein- und Mehrphasenströmungen in deren Anwendung in der Industrie</p> <p>Die Studierenden</p> <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> <p>Hierzu gibt es verschiedene Beispiele unterschiedlicher Komplexität.</p> <p>Vorlesung 2: Numerische Modellierung von Mehrphasenströmungen</p> <p>Die Studierenden</p> <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:	<p>Vorlesung 1: Ein- und Mehrphasenströmungen und deren Anwendungen in der Industrie Grundlagen der Strömungsmechanik Hydrostatik Zugspannungen in Flüssigkeiten Kräfte auf Wände Fließverhalten Strömungsformen Kompressibilität, Schallgeschwindigkeit 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 Vorlesung 2: Numerische Modellierung von Mehrphasenströmungen Grundlagen von Mehrphasenströmungen, Vorkommen und Relevanz, Klassifizierung Numerische Grundlagen für die Simulation von Mehrphasenströmungen Euler-Euler Verfahren am Beispiel von Flüssig-Gas-Systemen Euler-Lagrange Verfahren</p>
-------------	---

---

14. Literatur:	<p>Vorlesung 1: Ein- und Mehrphasenströmungen und deren Anwendung in der Industrie Powerpoint-Folien werden als Skript zur Verfügung gestellt, weiterhin wird ein Skript auf ILIAS bereitgestellt. Bücher: Yeoh und Tu: Computational Techniques for Multiphase Flows, 2009 Prosperetti und Tryggvason: Computational Methods for Multiphase Flow, 2007 Tryggvason, Scardovelli und Zaleski: Direct Numerical Simulations of Gas-Liquid Multiphase Flows, 2011 Drew und Passman: Theory of Multicomponent Fluids, 1999 Clift, Grace und Weber: Bubbles, Drops, and Particles, 2005</p>
----------------	--

---

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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Numerische Methoden der Strömungsmechanik

## Modul: 45900 Lineare Kontrolltheorie

2. Modulkürzel:	080520803	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Lineare Algebra 1-2 und Analysis 1-3 oder Höhere Mathematik 1-3		
12. Lernziele:	Die Studenten sollen in der Lage sein: 1. ein dynamisches System im Zustandsraum, im Frequenzbereich oder als Blockdiagramm zu beschreiben 2. die Lösungsmenge eines Kontrollsystems zu charakterisieren 3. ein System zu linearisieren und die Stabilität eines Gleichgewichtes zu untersuchen 4. Regelbarkeit, Stabilisierbarkeit, Beobachtbarkeit und Entdeckbarkeit von Kontrollsystemen zu analysieren 5. Zustandsregelungen durch Eigenwertvorgabe, linear-quadratische Feedbackregler und Zustandsschätzer zu entwerfen 6. das Separationsprinzip zu erläutern und anzuwenden 7. Referenz- und Störungsmodelle zu entwerfen und das Prinzip des internen Modells anzuwenden 8. eine minimale Realisierung eines dynamischen Systems zu berechnen und Modellreduction anzuwenden 9. Formfilter für stochastische Störungssignale zu bestimmen 10. einen H <sub>2</sub> -optimalen Regler zu entwerfen		
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> <li>• Linear-quadratische Optimierung, algebraische Riccatigleichung, Robustheit</li> <li>• Beobachtbarkeit, Entdeckbarkeit, nicht beobachtbare Eigenwerte, Zustandsschätzer</li> </ul>		

- Rückkopplungsregler, Separationsprinzip
  - Referenz- und Störungsmodelle und das Internal Model Principle
  - Balancierte Realisierungen und Modellreduktion
  - Unterdrückung stochastischer Störungen und H2-optimale Regelung
- 

14. Literatur:

- Folien
  - H.W. Knobloch, H. Kwakernaak, Lineare Kontrolltheorie, Springer-Verlag Berlin 1985
  - K.J. Astrom, R.M. Murray, Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2009
  - E.D. Sontag, Mathematical Control Theory, Springer, New York 1998
  - T. Kailath, Linear Systems, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1980
  - B. Friedland, Control System Design: An Introduction to State-space Methods, Dover Publications, 2005
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 459001 Vorlesung Lineare Kontrolltheorie
  - 459002 Gruppenübung zur Linearen Kontrolltheorie
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 63 Stunden  
Selbststudium: 207 Stunden  
Summe: 270 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 45901 Lineare Kontrolltheorie (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Sonstige
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mathematische Systemtheorie

---

## Modul: 46320 Grundlagen der Optik

2. Modulkürzel:	073111044	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alois Herkommer		
9. Dozenten:	Alois Herkommer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 -2		
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 463201 Vorlesung Grundlagen der Optik</li> <li>• 463202 Übung Grundlagen der Optik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46321 Grundlagen der Optik (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Optik-Design und Simulation		

## Modul: 46340 Signale und Systeme

2. Modulkürzel:	051600044	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bin Yang		
9. Dozenten:	Bin Yang		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse in höherer Mathematik Grundkenntnisse in Elektrotechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse der Theorie von linearen Systemen und beherrschen die elementaren Methoden für die Analyse der Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich.		
13. Inhalt:	Signal, Klassifikation von Signalen, zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signale, verschiedene Elementarsignale System, zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Systeme, linear, gedächtnislos, kausal, zeitinvariant, stabil Analyse zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter LTI-Systeme im Zeitbereich, Impulsantwort, Faltung Fourier-Reihe und Fourier-Transformation zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Signale Abtastung, Abtasttheorem Analyse zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter LTI-Systeme im Frequenzbereich, Frequenzgang, Amplitudengang, Phasengang, Gruppenlaufzeit, rationaler Frequenzgang		
14. Literatur:	Vorlesungsunterlagen, Videoaufzeichnung der Vorlesung H. P. Hsu: Schaum's outline of signals and systems, McGraw-Hill, 1995, A. V. Oppenheim und A. S. Willsky: Signals and systems, 2. Auflage, Prentice-Hall, 1997, R. Unbehauen: Systemtheorie I, 7. Auflage, Oldenburg, 1997,		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 463401 Vorlesung Signale und Systeme</li> <li>• 463402 Übung Signale und Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46341 Signale und Systeme (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Laptop, Beamer, Videoaufzeichnung aller Vorlesungen		
20. Angeboten von:	Netzwerk- und Systemtheorie		

## Modul: 46410 Radioaktivität und Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041600055	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Talianna Schmidt Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse der Physik ionisierender Strahlung und ihrer Quellen Grundkenntnisse der Strahlenmessung und Detektortechnik Grundkenntnisse der Strahlenbelastung durch natürliche und künstliche erzeugte Strahlung Grundkenntnisse der gesetzlichen Regelungen im Strahlenschutz insb. in der Medizin		
13. Inhalt:	Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung Strahlenmesstechnik Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung und Dosisbegriffe Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung Gesetzliche Grundlagen zum Strahlenschutz insbesondere in der Medizin Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt Radiologische Auswirkung von Emissionen		
14. Literatur:	wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 464101 Vorlesung Radioaktivität und Strahlenschutz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzstudium: 42h Selbststudium: 48h Summe 90h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46411 Radioaktivität und Strahlenschutz (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Kernenergetik und Energiesysteme		

## Modul: 46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie

2. Modulkürzel:	074740003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Julia Rex	
9. Dozenten:		Ronny Feuer Nicole Radde Dozenten des Instituts	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Vorausgesetzt werden Grundlagen im Bereich der Modellierung biochemischer Reaktionsnetzwerke, z.B. aus der Vorlesung Modellierung und Simulation in der Systembiologie, Introduction to Systems Biology oder der Systems Theory in Systems Biology oder Veranstaltungen, die ähnliche Inhalte vermitteln.	
12. Lernziele:		Die Studenten können mit wichtigen Computerprogrammen zur Modellierung, Simulation und Modellanalyse umgehen und können diese selbständig auf gegebene Probleme anwenden, die gefunden Lösungen bewerten, Fehler entdecken und korrigieren.	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in wichtige Computerwerkzeuge (z.B. Matlab und Toolboxen, Copasi, XPP)</li> <li>• Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie</li> </ul>	
14. Literatur:		Das Material wird während der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 466801 Vorlesung Einführung in wichtige Computerwerkzeuge</li> <li>• 466802 Übung Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 120 h Selbststudium: 60 h Summe: 180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		46681 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Systemdynamik	

## Modul: 47290 Neurale Systeme

2. Modulkürzel:	040100209	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Wolfgang Hauber		
9. Dozenten:	Wolfgang Peter Hauber Alexandra Münster		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen komplexe neuronale Netzwerke zur Informationsverarbeitung von Sinneseindrücken zur Steuerung von Lernvorgängen und Verhaltensreaktionen der Regulation von Schlaf sowie hormonelle Regulationsmechanismen Die Studierenden kennen verschiedene hormonelle und pharmakologische Wirkungsprinzipien. Sie können Originalliteratur lesen und referieren und beherrschen grundlegende Prinzipien der Vortragstechnik.		
13. Inhalt:	Neurobiologie des Verhaltens Neuroanatomische Grundlagen Neuropharmakologie, Neuroendokrinologie Sensorische und motorische Systeme Gehirn und Verhalten Neuroprothesen Literaturseminar - Präsentation ausgewählter Themen		
14. Literatur:	Carlson: Physiology of Behavior Bear: Neurowissenschaften Purves: Neuroscience		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 472903 Seminar Neurale Systeme und Neuroprothesen</li> <li>• 472901 Vorlesung Neurobiologie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	47291 Neurale Systeme (PL), Schriftlich oder Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Neurobiologie		

## Modul: 48600 Robotics I

2. Modulkürzel:	051200999	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint		
9. Dozenten:	Marc Toussaint Duy Nguyen-Tuong		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.		
12. Lernziele:	Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation.		
13. Inhalt:	<p>The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motivation and history</li> <li>• (inverse) kinematics</li> <li>• path finding and trajectory optimization</li> <li>• (non-)holonomic systems</li> <li>• mobile robots</li> <li>• sensor processing (vision, range sensors)</li> <li>• simulation of robots and environments</li> <li>• object grasping and manipulation</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 486002 Exercise Robotics I</li> <li>• 486001 Lecture Robotics I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>48601 Robotics I (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Autonome Systeme		

## Modul: 48620 Scientific Visualization

2. Modulkürzel:	051900777	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Thomas Ertl		
9. Dozenten:	Thomas Ertl Daniel Weiskopf Steffen Frey		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basic concepts of Human Computer Interaction Basic concepts of Computer Graphics		
12. Lernziele:	Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of scientific visualization. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools.		
13. Inhalt:	<p>Visualization discusses all aspects of visual representations of data gained from experiments, simulations, medical scanning machines, data bases an the like. The aim of visualization is to gain further insights into the data or the generate simple representations of complex phenomena or issues. For that, known techniques from the research area of interactive computer graphics as well as novel techniques are applied.</p> <p>The following topics will be discussed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction, history, visualization pipeline</li> <li>• Data aquisition and representation (sampling, reconstruction, grids, data structures)</li> <li>• PerceptionBasic concepts of visual mappings</li> <li>• Visualization of scalar fields (extraction of iso-surfaces, volume rendering)</li> <li>• Visualization of vector fields (particle tracking, texture-based methods, topology)</li> <li>• Tensor fields, multivariate data</li> <li>• Highdimensional data and information visualization</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C. D. Hansen, C. R. Johnson, The Visualization Handbook, 2005</li> <li>• C. Ware, Information Visualization: Perception for Design, 2004</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 486201 Lecture Scientific Visualization</li> <li>• 486202 Exercise Scientific Visualization</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich		

- 48621 Scientific Visualization (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Praktische Informatik (Dialogsysteme)

---

## Modul: 48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems

2. Modulkürzel:	051200987	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint	
9. Dozenten:		Marc Toussaint	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.	
12. Lernziele:		Students will acquire a conceptual overview of the challenges and research in intelligent autonomous systems. The course will emphasize the necessity of combining theory with integrated systems, namely the theoretical and computational foundations modeling and solving decision and behavioral problems and the integration in real-world autonomous systems that integrate perception, action and (on-board) computation. The course reflects the conceptual structure of the Major in Autonomous Systems by addressing the methodological foundations of (i) Computational Intelligence and Learning, (ii) Perception and Action, and (iii) System Integration.	
13. Inhalt:		<p>This course discusses the challenges and research in intelligent autonomous systems. It introduces to the basic foundations in the relevant disciplines to enable a holistic view on autonomous systems. This is done using a coherent formalization for concepts which are usually introduced separately.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• motivation and history</li> <li>• challenges in autonomous systems</li> <li>• frameworks for modeling decision and behavioral problems</li> <li>• computational methods for solving such problems: planning, decision making</li> <li>• system integration</li> <li>• classical Artificial Intelligence and modern probabilistic AI</li> <li>• perception and image processing</li> <li>• learning from data (basic regression and classification)</li> <li>• learning applied in autonomous systems (Reinforcement Learning, adaptive control, system identification)</li> </ul>	
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 486401 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems</li> <li>• 486402 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems</li> </ul>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			

17. Prüfungsnummer/n und -name: 48641 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1  
Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Autonome Systeme

---

## Modul: 48660 Funktionalanalysis 2

2. Modulkürzel:	080210003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Wolf-Patrick Düll		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1-3, Funktionalanalysis		
12. Lernziele:	Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume. 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, D. Werner: Funktionalanalysis, Springer, weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 486602 Übung Funktionalanalysis 2</li> <li>• 486601 Vorlesung Funktionalanalysis 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 63 h Selbststudiumszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h Gesamt: 270h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 48661 Funktionalanalysis 2 (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis und Modellierung		

## Modul: 48670 Technische Mechanik III/2: Kinematik, Kinetik und Schwingungen von Starrkörpern

2. Modulkürzel:	021020012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Steeb		
9. Dozenten:	Wolfgang Ehlers		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik III		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen elementare Konzepte der Kinematik und Kinetik zur Beschreibung von bewegten mechanischen Systemen und deren Anwendungen auf die Dynamik und das Schwingungsverhalten von Tragwerken.		
13. Inhalt:	<p>Thema der Vorlesung ist die geometrische Beschreibung von Bewegungen materieller Körper (Massenpunkte und Starrkörper) sowie die Darstellung deren physikalischer Ursache. Die Konzepte sind direkte Grundlage beispielsweise für die Trassierung im Straßen- und Eisenbahnbau und der Beschreibung von Bauwerksbewegungen infolge Wind-, Erdbeben-, Maschinen- und Stoßerregungen. Die Vorlesung gliedert sich in die drei Abschnitte Kinematik, Kinetik und Schwingungen.</p> <p>Die Kinematik ist die Lehre der Geometrie der Bewegungen materieller Körper. Die Kinetik liefert den physikalischen Zusammenhang zwischen den Bewegungen und der auf den materiellen Körper wirkenden Kräfte. Schwingungen sind besondere Bewegungen mit periodischer Struktur, die für Bauwerke von hoher Bedeutung sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik der Massenpunkte: Geradlinige und krummlinige Bewegung, Relativbewegung</li> <li>• Kinematik der Starrkörper: Translation und Rotation, allgemeine und ebene Bewegung starrer Körper</li> <li>• Kinetik der Massenpunkte: Impuls- und Drallsatz, d'Alembertsche Trägheitskräfte, Kinetik der Relativbewegung, Energie- und Arbeitssatz der Punktkinetik</li> <li>• Kinetik starrer Körper: Massenbilanz, Impuls- und Drallsatz, Drallvektor und Massenträgheitstensor, Eulersche Kreiselgleichungen, Energie und Arbeitssatz starrer Körper, Prinzip von d'Alembert</li> <li>• Elementare Stoßtheorie</li> <li>• Einführung in die Schwingungslehre: Grundbegriffe, ungedämpfte freie und erregte Schwingungen, gedämpfte freie und erregte Schwingungen.</li> </ul>		

14. Literatur:	<p>Vollständiger Tafelanschrieb, in den Übungen wird Begleitmaterial ausgeteilt.</p> <p>D. Gross, W. Hauger, J. Schröder, W. Wall [2012], Technische Mechanik III: Kinetik, 12. Auflage, Springer.</p> <p>D. Gross, W. Ehlers, P. Wriggers, J. Schröder, R. Müller [2012], Formeln und Aufgaben zur Technischen Mechanik III: Kinetik, 10. Auflage, Springer.</p> <p>R. C. Hibbeler [2012], Technische Mechanik III. Dynamik, Pearson Studium.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 486701 Vorlesung Technische Mechanik III/2</li><li>• 486702 Vortragsübung Technische Mechanik III/2</li><li>• 486703 Tutorium Technische Mechanik III/2</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: Vorlesung 28h Vortragsübung 7h Selbststudium / Nacharbeitung: Nacharbeitung der Vorlesung (ca 1,5 h pro Präsenzstunde) 43 h Nacharbeitung der Vortragsübung wahlweise in Zusätzlicher Übung oder im Selbststudium (ca. 1,5 h pro Präsenzstunde) 12 h Gesamt: 90h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 48671 Technische Mechanik III/2: Kinematik, Kinetik und Schwingungen von Starrkörpern (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mechanik II

---

## Modul: 49010 Einführung in die Biomechanik biologischer Bewegung

2. Modulkürzel:	100300901	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr. Syn Schmitt		
9. Dozenten:	Syn Schmitt Daniel Häufle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Erwerb eines gründlichen Verständnisses der fundamentalen Befunde der Mechanik und Kontrolle des biologischen Bewegungssystems. Kenntnisse über herausragende Beispiele biomechanischer Anwendungen. Aneignung von Lösungsstrategien zur Bearbeitung konkreter Probleme in diesem Feld.		
13. Inhalt:	Das Modul gibt eine Einführung in die Bewegungswissenschaft aus einer naturwissenschaftlichen Perspektive. Es werden bedeutende Phänomene biologischer Bewegung vermittelt. Es werden die Grundlagen in folgenden Bereichen vermittelt: Muskelmechanik und -thermodynamik, Mechanik der Fortbewegung, Skalierung in der Biologie, Überblick über die Methoden der Bewegungswissenschaft, Biomechanik menschlicher Höchstleistung		
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrieb, weiteres Begleitmaterial wird in Vorlesung und Übung bekanntgegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 490102 Übung Biomechanik menschlicher Bewegung</li> <li>• 490101 Vorlesung Biomechanik menschlicher Bewegung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Vorlesung</b> Präsenzstunden. 1,5h (2 SWS)*14 Wochen 21h Vor- und Nachbereitung: 1,5h/Präsenzstunde 30h <b>Seminar</b> Präsenzstunden. 1,5h (2 SWS)*14 Wochen 21h Vor- und Nachbereitung: 3h/Präsenzstunde 61h Prüfung inkl. Vorbereitung 47h <b>Gesamt: 180h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	49011 Einführung in die Biomechanik biologischer Bewegung (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Modellierung und Simulation im Sport		

## Modul: 51710 Einführung in die Biochemie

2. Modulkürzel:	030310921	5. Moduldauer:	Zweitemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Albert Jeltsch		
9. Dozenten:	Albert Jeltsch Hans Rudolph		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Grundprinzipien der Chemie des Lebens, kennen die wichtigen Stoffklassen (Aminosäuren, Nukleotide, Lipide und Kohlenhydrate) in Aufbau und Funktion, verstehen die Grundprinzipien der Funktion biologisch wichtiger Makromoleküle (Proteine, Nucleinsäuren), erkennen die Funktion der Biokatalysatoren, der Enzyme, in Katalyse und zellulärer Regulation verstehen den Basisstoffwechsel und die Energetik der Zelle		
13. Inhalt:	Teil 1 WiSe: Einführung in die Biochemie (Zellen, Evolution, Eigenschaften von Leben, chemische Grundlagen), Aminosäuren (Strukturen, Säure/Base Eigenschaften, chemische Eigenschaften), Proteinstrukturen und Proteinfaltung (Sekundärstrukturelemente, Faltungstrichter, Chaperones), Proteinfunktion (Mechanische Funktionen von Proteinen, Bindung von Liganden am Beispiel von Myoglobin und Hämoglobin, Protein-Protein Wechselwirkung am Beispiel des Immunsystems), Enzyme (Mechanismen, Theorie, Regulation), Enzymkinetik, Nukleotide und Struktur von Nucleinsäuren Teil 2 SoSe: Einführung in den Stoffwechsel (grundlegende Konzepte und Design), Kohlenhydrate (Struktur und Funktion), Lipide (Struktur und Funktion), Glykolyse und Fermentation, TCA Zyklus, Oxidative Phosphorylierung, Pentose Phosphat Zyklus, Fettsäure $\beta$ -Oxidation, Stoffwechselregulation.		
14. Literatur:	Nelson/Cox: Lehninger Biochemistry Stryer: Biochemie		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 517101 Vorlesung Biochemie I</li> <li>• 517104 Übung Biochemie II</li> <li>• 517103 Vorlesung Biochemie II</li> <li>• 517102 Übung Biochemie I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Vorlesung Biochemie I</b> Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 44 Stunden		

Summe: 72 Stunden

**Übung zur Vorlesung Biochemie I**

Präsenzzeit: 12 Stunden

Selbststudium: 6 Stunden

Summe: 18 Stunden

**Vorlesung Biochemie II**

Präsenzzeit: 28 Stunden

Selbststudium: 44 Stunden

Summe: 72 Stunden

**Übung zur Vorlesung Biochemie II**

Präsenzzeit: 12 Stunden

Selbststudium: 6 Stunden

Summe: 18 Stunden

**SUMME: 180 Stunden**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	51711 Einführung in die Biochemie (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Biochemie Praktikum Biochemie für Fortgeschrittene
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Biochemie

---

## Modul: 51940 Systems Theory in Systems Biology

2. Modulkürzel:	074710015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Ronny Feuer		
9. Dozenten:	Ronny Feuer Nicole Radde		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	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. Deutsch: Vorausgesetzt werden Grundlagen in der mathematischen Modellierung, Simulation und Systemanalyse, sowie theoretische Grundkenntnisse aus der Molekularbiologie.		
12. Lernziele:	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.  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.		
13. Inhalt:	The students learn about the following topics * Feedback in biochemical (regulatory) networks * Biological oscillators, switches, and rhythm * Statistical approaches for parameter and structure identification * Model reduction * Boolean and structural modeling		
14. Literatur:	Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 519403 Seminar Systems Theory in Systems Biology</li> <li>• 519401 Vorlesung Systems Theory in Systems Biology</li> </ul>		

• 519402 Übung Systems Theory in Systems Biology

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56h Selbststudium: 124 h Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

51941 Systems Theory in Systems Biology (PL), Mündlich, 40 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 55780 Technische Thermodynamik II

2. Modulkürzel:	042100016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Joachim Groß		
9. Dozenten:	Joachim Groß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Thermodynamik I, Mathematische Grundkenntnisse in Differential- und Integralrechnung		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, Energieumwandlungen in technischen Prozessen thermodynamisch zu beurteilen. Diese Beurteilung können die Studierenden auf Grundlage einer Systemabstraktion durch die Anwendung verschiedener Werkzeuge der thermodynamischen Modellbildung (Bilanzierung, Zustandsgleichung, Stoffmodell) durchführen.</li> <li>• können thermodynamische Zustandsgrößen von Reinstoffen und von Mischungen bestimmen und fallspezifisch anwenden.</li> <li>• sind in der Lage, die Effizienz unterschiedlicher Prozessführungen zu berechnen und den zweiten Hauptsatz für thermodynamische Prozesse eigenständig anzuwenden.</li> <li>• Die Studierenden sind durch das erworbene Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Modellierung zu eigenständiger Vertiefung in weiterführende Lösungsansätze befähigt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Thermodynamik ist die allgemeine Theorie von Energie- und Stoffumwandelnden Prozessen. Es werden auf Basis Thermodynamischer Grundlagen Inhalte der systemanalytischen Wissenschaft Thermodynamik im Hinblick auf technische Anwendungsfelder vertieft. Im Einzelnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der Energie- und Stoffumwandlung.</li> <li>• Bilanzierung der Materie, Energie und Entropie von offenen, geschlossenen, stationären und instationären Systemen</li> <li>• Energiequalität, Dissipation und Exergiekonzept</li> <li>• Ausgewählte Modelprozesse: Kreisprozesse, Reversible Prozesse, Dampfkraftwerk, Gasturbine, Kombi-Kraftwerke, Verbrennungsmotoren etc.</li> <li>• Gemische und Stoffmodelle für Gemische: Verdampfung und Kondensation, Verdunstung und Absorption</li> <li>• Phasengleichgewichte und chemisches Potenzial</li> <li>• Bilanzierung bei chemischen Zustandsänderungen.</li> <li>• die Grundlagen reiner, reale Arbeitsmittel (Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen, p,T-, p,v-, T,s-, hT-, h,s-Diagramm,</li> </ul>		

einfache Zustandsänderungen), und von Gasgemischen und feuchter Luft (h,x-Diagramm).

- Weitergabe der Grundlagen zur Steigerung der Energieeffizienz von Wärmekraftmaschinen, Wärmepumpen und Kältemaschinen sowie deren Anwendung und Umsetzung
- die Thermodynamik der einfachen chemischen Reaktionen (Reaktionsenthalpie, Gibbs Energie, Gasreaktionen, chemisches Gleichgewicht).

---

14. Literatur:

- H.-D. Baehr, S. Kabelac, Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag Berlin.
- P. Stephan, K. Schaber, K. Stephan, F. Mayinger: Thermodynamik - Grundlagen und technische Anwendungen, Springer-Verlag, Berlin.
- K. Lucas: Thermodynamik - Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlungen, Springer-Verlag Berlin.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 557801 Vorlesung Technische Thermodynamik II
- 557802 Vortragsübung Technische Thermodynamik II
- 557803 Gruppenübung Technische Thermodynamik II

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 Stunden  
Selbststudium: 124 Stunden  
Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

55781 Technische Thermodynamik II (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Thermodynamik und Thermische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 56070 Simulation Methods in Physics for SimTech III

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweitemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Holm		
9. Dozenten:	Christian Holm Maria Fyta Jens Smiatek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Contents of the Modules "Simulation Methods in Physics for SimTech I and " Simulation Methods in Physics for SimTech II		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Thorough understanding of some advanced methods for the simulation of physical phenomena of classical or quantum-mechanical systems</li> <li>• Competence to autonomously use the simulation software ESPResSo</li> </ul>		
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 2016/2017): <a href="https://www.cecam.org/workshop-0-1282.html">https://www.cecam.org/workshop-0-1282.html</a></li> <li>• Additional Course Advanced Simulation Methods (2 SWS in Winter or Summer Term)</li> </ul> <p><b>The contents depend on the actual course. Possible contents:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulations on GPU Parallelization strategies for many-particle simulations</li> <li>• Efficient methods for long-range interactions</li> <li>• Rare event sampling</li> <li>• Hybrid MD/MC methods</li> <li>• Event-driven simulations</li> <li>• Smooth Particle Dynamics</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frenkel, Smit, "Understanding Molecular Simulations", Academic Press, San Diego, 2002.</li> <li>• Allen, Tildesley, "Computer Simulation of Liquids. Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford, 1987.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 560702 Lecture/Seminar Advanced Simulation Methods</li> <li>• 560701 Block course ESPResSo Tutorial</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Block Course ESPResSo Summer School: 36h Attendance, 54h Home work</li> <li>• Additional Course Advanced Simulation Methods:</li> </ul>		

depends on the actual course, typical: 28h Attendance, 62h  
Home work

Total: 180h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 56071 Simulation Methods in Physics for SimTech III (BSL),  
Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Computerphysik

---

## Modul: 56960 Stochastische Prozesse II

2. Modulkürzel:	080600014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Ingo Steinwart		
9. Dozenten:	Jürgen Dippon Uta Renata Freiberg Ingo Steinwart Andrea Barth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse		
12. Lernziele:	Vertiefte Kenntnisse in Theorie und Anwendung stochastischer Prozesse  Vertiefte Kenntnisse zur Modellierung zeitabhängiger zufälliger Vorgänge  Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.		
13. Inhalt:	Vertiefte Betrachtungen des Wienerprozesses Ito-Integral Levy-Prozesse Stationäre Prozesse Spezielle Klassen und Beispiele stochastischer Prozesse weiterführende Themen		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben, u.a.: Achim Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2008		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 569601 Vorlesung Stochastische Prozesse II</li> <li>• 569602 Übung Stochastische Prozesse II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit Vorlesung: 42h Präsenzzeit Übung: 21h Selbststudium 187h Prüfungsvorbereitung 20h Gesamt 270h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56961 Stochastische Prozesse II (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich, 90 Min.</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Stochastik		

## Modul: 57250 Stochastische Modellierung

2. Modulkürzel:	80300016	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andrea Barth		
9. Dozenten:	Andrea Barth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
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), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Computational Methods for Uncertainty Quantification		

## Modul: 58270 Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010730	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Simon R. Eugster  Remco I. Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III		
12. Lernziele:	Verständnis der Darstellung und Behandlung komplexer dynamischer Systeme der höheren Mechanik.		
13. Inhalt:	<p><b>Variationsrechnung:</b> Brachistochronenproblem, Eulersche Gleichungen der Variationsrechnung für eine und mehrere Variablen, für erste und höhere Ableitungen, für skalar- und vektorwertige Funktionen, natürliche Randbedingungen, freie Ränder und Transversalität, Hamiltonsches Prinzip der stationären Wirkung</p> <p><b>Projizierte Newton-Euler-Gleichungen:</b> Virtuelle Verschiebungen, Starrkörper-Kinematik und -Kinetik, Prinzipien der Mechanik, Minimalkoordinaten, Kinematik starrer Mehrkörpersysteme, Projizierte Newton-Euler-Gleichungen, Linearisierung nichtlinearer Bewegungsgleichungen</p> <p><b>Lagrange'sche Dynamik:</b> Lagrange'sche Gleichungen 2. Art, Hamel-Boltzmann Gleichung, Anwendung auf starre Mehrkörpersysteme, Konservative Systeme, Ritz-Verfahren für 1D Kontinua</p> <p><b>Ideale Bilaterale Bindungen:</b> Einfache generalisierte Kräfte, Klassifizierung von Bindungen, Prinzip von d'Alembert-Lagrange, Übergang auf neue Minimal-Koordinaten und -Geschwindigkeiten</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Meyberg und P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2, Springer 2005</li> <li>• H. Bremer, Dynamik und Regelung mechanischer Systeme, Teubner, 1988</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 582701 Vorlesung Dynamik mechanischer Systeme</li> <li>• 582702 Übung Dynamik mechanischer Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenz: (2 x 1,5 Stunden pro Woche) x 14 Wochen = 42 Stunden          Nacharbeit: (4 Stunden pro Woche) x 14 Wochen = 56 Stunden          Prüfungsvorbereitung: 82 Stunden          Gesamt: <b>180 Stunden</b></p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 58271 Dynamik mechanischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Wandtafel, Laptop, Beamer

---

20. Angeboten von: Angewandte und Experimentelle Mechanik

---

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

2. Modulkürzel:	080210007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schneider		
9. Dozenten:	Guido Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
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. P.-L. Lions: Mathematical Topics in Fluid Mechanics, Volume 1, Incompressible Models, Oxford University Press, 2006.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 599001 Vorlesung Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen</li> <li>• 599002 Übung Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<i>Insgesamt 270 h, wie folgt:</i> <i>Präsenzzeit: 56 h (V), 28 h (Ü)</i> <i>Selbststudium: 186 h</i>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59901 Euler- und Navier-Stokes-Gleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis und Modellierung		

## Modul: 61220 Raumfahrt

2. Modulkürzel:	060500030	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefanos Fasoulas		
9. Dozenten:	Stefanos Fasoulas		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Physik und Grundlagen der Elektrotechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Raumtransportsysteme (Träger, Satelliten, Eintrittsfahrzeuge) und können einfache Systeme selbst berechnen (Antriebsvermögen). Die Studierenden sind außerdem in der Lage den Treibstoffbedarf und die Dauer einer Raumfahrtmission abzuschätzen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache bahnmehchanische Beziehungen anzuwenden und damit Satellitenorbits zu berechnen bzw. zu beurteilen. Ebenso können sie die wichtigsten Raumflugmanöver berechnen. Weiterhin besitzen sie Grundkenntnisse über die Vorgänge in thermischen Raketen und können die Expansionsströmung in diesen vereinfacht berechnen. Die Studierenden haben einen Überblick über die Anforderungen der Lage- und Bahnregelung an die Antriebssysteme und über die Umweltfaktoren im Weltraum.		
13. Inhalt:	Raketengleichung und Stufenauslegung, Orbitmechanik und Keplergesetze, atmosphärische, planetare und interplanetare Bahnmanöver, Antriebsbedarf und Antriebssysteme für die Raumfahrt, Orbitalsysteme (Satelliten und Raumstationen), Umweltfaktoren, Thermische Raketen und zugehörige vereinfachte Beschreibung der Expansionsvorgänge, Komponenten von Antriebssystemen, elektrische Raumfahrtantriebe, Anforderungen der Lage- und Bahnregelung an Antriebssysteme.		
14. Literatur:	Skripte / Übungsblätter, Vortragsfolien Lehrbuch: Messerschmid, E., Fasoulas, S., "Raumfahrtsysteme - Eine Einführung mit Übungen und Lösungen", ISBN 978-3-642-12817-2, 4. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 612201 Vorlesung Raumfahrt</li> <li>• 612202 Übung Raumfahrt</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	180 h (84 h Präsenzzeit, 96 h Selbststudium)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	61221 Raumfahrt (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1 Teil A (Kurzfragen): 30 Minuten Teil B (Aufgaben): 150 Minuten Hilfsmittel siehe Aushang Institut		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Raumfahrtssysteme

---

## Modul: 67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

2. Modulkürzel:	074810390	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Ebenbauer		
9. Dozenten:	Nicole Radde Christian Ebenbauer Sebastian Trimpe		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lern- und Schätzverfahren (Filter) erklären und anwenden.                      Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren.</p> <p>Die Studenten lernen weiterführende Methoden im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung kennen und können diese auf Probleme anwenden.</p> <p>Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.</p>		
13. Inhalt:	Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung wie zum Beispiel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stichprobengenerierung, stochastische Simulation</li> <li>• Bayessche Schätzverfahren, Filter</li> <li>• Regression und Gauß-Prozesse</li> </ul> <p>Die genaue Themenauswahl erfolgt unter Berücksichtigung der Interessen der Studierenden.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 671401 Vorlesung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen</li> <li>• 671402 Übung Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:56 h Vor- und Nachbearbeitungszeit:84 h Prüfungsvorbereitung: 40h Gesamter Arbeitsaufwand: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computations in Control

---

## Modul: 67310 Numerische Simulation

2. Modulkürzel:	060100121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Claus-Dieter Munz		
9. Dozenten:	Claus-Dieter Munz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen grundlegende Techniken der numerischen Approximation für gewöhnliche Differenzialgleichungen und können numerische Verfahren in Algorithmen umsetzen und einfache Rechenprogramme schreiben.</p> <p>Die Studierenden können die Qualität der erzielten Ergebnisse bewerten.</p> <p>Die Studierenden besitzen einen Überblick über die numerischen Verfahren, die in Rechenprogrammen für Probleme der Luft- und Raumfahrttechnik benutzt werden und kennen deren Eigenschaften.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die numerischen Ergebnisse eines Rechenprogramms hinsichtlich Qualität und Genauigkeit zu beurteilen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Das zentrale Thema der Vorlesung ist im ersten Teil die numerische Behandlung von Anfangs- und Randwertprobleme für gewöhnliche Differenzialgleichungen. Die behandelten numerischen Methoden für Anfangswertprobleme umfassen Einschritt-, Mehrschritt und Extrapolations- Verfahren mit Berücksichtigung von Schrittweitensteuerung, Adaptivität und Fehlerschätzer, Stabilität, Konsistenz und Konvergenz. Für Randwertprobleme werden Schieß-Verfahren, Differenzen-Verfahren und die Methode der finiten Elemente vorgestellt. Als Hilfsmittel werden numerische Integration, Interpolation und Approximation, Lösung von linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen dort behandelt, wo sie gebraucht werden. Dieser erste Teil wird fortgeführt zur numerischen Approximation von partiellen Differenzialgleichungen. Behandelt werden alle drei Typen von partiellen Dgln: elliptische, parabolische und hyperbolische. Es werden Differenzen-, Finite-Volumen und Finite-Elemente-Verfahren besprochen und exemplarisch auf die kanonischen Vertreter der drei Typen von partiellen Dgln angewandt. Als Hilfsmittel wird die iterative Lösung von schwach besetzten linearen Gleichungssystemen besprochen. Die Umsetzung der Verfahren in Rechenprogramme wird exemplarisch an einfachen Beispielen aus den Anwendungen ausgeführt.</p>		

14. Literatur:	C.-D. Munz, T. Westermann: Numerische Behandlung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen, 3. Auflage, Springer 2011
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 673101 Vorlesung Numerische Simulation</li><li>• 673102 Tutorium Numerische Simulation</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit in Stunden: 70h Selbststudiumszeit in Stunden: 110h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67311 Numerische Simulation (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 schriftlich (120min) oder mündlich (30 min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Numerische Methoden der Strömungsmechanik

## Modul: 68320 Modulationsgleichungen

2. Modulkürzel:	080210005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Wolf-Patrick Düll		
9. Dozenten:	Wolf-Patrick Düll		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1-3, Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen		
12. Lernziele:	Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.		
13. Inhalt:	Generische Modulationsgleichungen für konservative und dissipative Systeme: Herleitung und mathematisch rigorose Rechtfertigung ihrer Approximationseigenschaften		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683201 Vorlesung Modulationsgleichungen</li> <li>• 683202 Übung Modulationsgleichungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 63 h Selbststudiumszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h Gesamt: 270		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 68321 Modulationsgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 68730 Asymptotische Analysis

2. Modulkürzel:	080200099	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr. Jens Wirth		
9. Dozenten:	PD Dr. Jens Wirth Prof. TeknD Timo Weidl PD Dr. Peter Lesky		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1-3, Lineare Algebra, Funktionentheorie		
12. Lernziele:	Sicherer Umgang mit asymptotischen Methoden in der Analysis und deren Anwendungen auf Probleme der analytischen Zahlentheorie, gewöhnliche Differentialgleichungen und Problem der Störungstheorie		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asymptotische Entwicklungen von Zahlenfolgen und Funktionen</li> <li>• Laplacesche Methode</li> <li>• Erzeugendenfunktionen und Anwendungen auf Differenzgleichungen</li> <li>• Integraltransformationen (Laplacetransformation, Mellintransformation, Stieltjestransformation)</li> <li>• Taubersche Sätze</li> <li>• Elementare Störungstheorie</li> <li>• Asymptotische Integration und elementare Streutheorie</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 687301 Vorlesung Asymptotische Analysis</li> <li>• 687302 Übung Asymptotische Analysis</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68731 Asymptotische Analysis (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis, Dynamik und Modellierung		

## Modul: 68740 Non-linear Computational Mechanics of Structures

2. Modulkürzel:	020300005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Bischoff		
9. Dozenten:	Manfred Bischoff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Computational Mechanics of Structures (55920)		
12. Lernziele:	The students have an overview of computational methods for the non-linear analysis of structures with an emphasis on the finite element method. They are prepared for self dependent work on a scientific level. At the same time they have practical skills, particularly in view of computational modelling of non-linear structural behaviour and critical review of the results. They have gained insight into aims and methods of scientific work in an international environment.		
13. Inhalt:	The course covers the theory of non-linear structural mechanics and corresponding discretization methods and algorithms with a focus on the finite element methods. <ul style="list-style-type: none"> <li>• basic principles, phenomena and concepts of structural mechanics</li> <li>• non-linear strain measures and stress measures</li> <li>• large deformations, stability problems</li> <li>• methods and algorithms of non-linear structural mechanics</li> <li>• iteration methods and path following techniques</li> <li>• stability analysis, buckling problems</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Belytschko, W.K. Liu, B. Moran: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley 2001.</li> <li>• M.A. Crisfield: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Essentials: 1, Wiley 1996.</li> <li>• lecture notes "Advanced Computational Mechanics of Structures", Institut für Baustatik und Baudynamik</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 687401 Vorlesung Non-linear Computational Mechanics of Structures</li> <li>• 687402 Übung Non-linear Computational Mechanics of Structures</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68741 Non-linear Computational Mechanics of Structures (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>		

- V Vorleistung (USL-V), Sonstige  
Prerequisite: 3 approved, not graded assignments
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Baustatik und Baudynamik

---

## Modul: 69370 Numerische Fluidodynamik

2. Modulkürzel:	080300018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Iryna Rybak		
9. Dozenten:	Iryna Rybak		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse über lineare Algebra und gewöhnliche Differentialgleichungen		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über mathematische Modelle der Fluidodynamik und numerische Verfahren für Strömungen und Transportprozesse,</li> <li>• Fähigkeit zur mathematischen Modellierung und numerischen Lösung von Problemstellungen in der Fluidodynamik.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mathematische Modelle in der Strömungsdynamik,</li> <li>• Diskretisierungsverfahren: Finite Differenzen und Finite Volumen,</li> <li>• Lösungsmethoden für große lineare Gleichungssysteme: direkte und iterative Methoden,</li> <li>• Numerische Verfahren für nichtstationäre Strömungen.</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 693701 Vorlesung Numerische Fluidodynamik</li> <li>• 693702 Übungen Numerische Fluidodynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit :56 Stunden Selbststudiumszeit: 124 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69371 Numerische Fluidodynamik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte Analysis und numerische Simulation		

## Modul: 71740 System and Web Security

2. Modulkürzel:	052900002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Ralf Küsters		
9. Dozenten:	Ralf Küsters		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solide Kenntnisse in mindestens einer Programmiersprache.		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Students are sensitized for common security vulnerabilities and attack vectors in computer systems and the web,</li> <li>• Students are familiar with concrete attacks on computer systems and the web, and understand the underlying principles,</li> <li>• Students are familiar with common defense mechanisms.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>IT-systems are constantly under attack, by various kinds of attackers with diverse interests: criminal organizations with monetary interests, intelligence agencies, industrial espionage by states and companies.</p> <p>The course covers the most common attack vectors on computer systems, including mobile devices, and the web, including, for example, stack and heap overflows, format string vulnerabilities, integer overflows, return-oriented-programming, Cross-Site-Scripting (CSS/XSS), SQL Injections, and Cross-Site-Request-Forgery (XSRF), etc.</p> <p>The course also discusses common defense mechanisms, including, for example, access control mechanisms, address space layout randomization (ASLR), static code analysis, security monitoring, input/output sanitization, prepared statements, etc.</p>		
14. Literatur:	Will be announced in class		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 717401 Vorlesung System and Web Security</li> <li>• 717402 Übung System and Web Security</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung und Übung System- und Websicherheit		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 71741 System and Web Security (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V); ausreichende Punktzahl in den Übungen</li> </ul> Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zur Vorlesung und Übung System- und Websicherheit		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Projektor, Tafel		
20. Angeboten von:	Informationssicherheit		

## Modul: 71760 Security and Privacy

2. Modulkürzel:	052900004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Ralf Küsters		
9. Dozenten:	Ralf Küsters		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse aus den Vorlesungen <i>Grundlagen der Informationssicherheit</i> (Bachelor) sowie <i>Introduction to Modern Cryptography</i> (Master) sind vorteilhaft, werden allerdings nicht zwingend vorausgesetzt. Die Veranstaltung verlangt solide Kenntnisse in den Grundlagen der Informatik und der Mathematik wie sie in den ersten vier Semestern eines Bachelorstudiengangs in Informatik (oder Mathematik) vermittelt werden.		
12. Lernziele:	Students will acquire an in-depth understanding of central topics in information security and privacy.		
13. Inhalt:	This course covers some of the most important, typically advanced topics in information security and privacy. The selection of topics can vary from term to term, depending on the development of the field and the focus of the information security group. Possible topics include: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zero-Knowledge Protocols: a fundamental concept in many advanced secure and privacy preserving systems</li> <li>• Verification of cryptographic protocols: What does it mean for protocols, such as TLS, to be secure? How can we prove security? Can we prove security using automated tools?</li> <li>• Blockchains, Smart Contracts, and applications, such as cryptocurrencies, e.g., Bitcoin and Ethereum.</li> <li>• Secure Multi-Party Computation: how can multiple parties compute a common function without revealing their input? E.g., how can two millionaires figure out who earns more without revealing their income to each other?</li> <li>• Differential Privacy and Privacy-Preserving Data Mining: how to make use of information in (statistical) databases without revealing information about individuals?</li> <li>• E-Voting: Can we have a system where voters can make sure that their votes were actually counted even when the voting servers are completely malicious?</li> <li>• Web-based security protocols, such as web-based single-sign on protocols</li> <li>• Advanced attacks and defenses in as well as models of web security</li> </ul>		

14. Literatur:	Will be announced in class.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 717601 Vorlesung Security and Privacy</li><li>• 717602 Übung Security and Privacy</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung und Übung zu Security and Privacy
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 71761 Security and Privacy (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V); ausreichende Punktzahl in den Übungen</li></ul> Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) zur Vorlesung und Übung Security and Privacy
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Informationssicherheit

## Modul: 77920 Deep Learning

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bin Yang		
9. Dozenten:	Bin Yang		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge about matrix computation, probability theory as well as basic knowledge about optimization as from the course "Advanced mathematics for signal and information processing" are highly recommended. Knowledge about general methods for pattern recognition as from the course "Detection and pattern recognition" is recommended.		
12. Lernziele:	<p>*) Learn the basic tasks and concepts of machine learning (density estimation, regression, classification, model, representation).</p> <p>*) Learn the differences between conventional (shallow) concepts of machine learning and deep learning.</p> <p>*) Learn the most basic deep architectures (DNN, auto-encoder, CNN, RBM, RNN) and issues of training (how to parametrize, initialize and optimize).</p> <p>*) Learn to understand and reduce a trained DNN (visualization, model reduction).</p> <p>*) Learn how to use Python for deep learning.</p>		
13. Inhalt:	<p>*) Important basics from statistics (Entropy, cross-entropy, KL-divergence, important inequalities). *) Tasks and concepts from machine learning (density estimation, regression, classification).</p> <p>*) The most basic deep architectures (DNN, auto-encoder, CNN, RBM, RNN). *) How to train a network and to perform inference. *) Concepts for visualization and reduction of a trained DNN. *) Basic introduction to Python and Theano *) Implementation of DNN, auto-encoder, CNN, RBM with examples</p>		
14. Literatur:	<p>*) Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006 *) Roger A. Horn and Charles R. Johnson, Matrix Analysis, Cambridge University Press, 1985 *) Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016 *) Stefan Uhlich, Course Matrix Calculations in Signal Processing and Machine Learning *) William H. Press, Numerical Recipes in C (second edition), Cambridge University Press, 1992 *) Neal Parikh and Stephen Boyd, Proximal Algorithms</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 779201 Vorlesung Deep learning		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Total time: 90h Presence time: 28h Self study: 62h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	77921 Deep Learning (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		

Schriftlich (60min). Bei geringer Teilnehmerzahl ggf. mündlich. Das wird zum Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Computer, beamer, video recording

---

20. Angeboten von: Netzwerk- und Systemtheorie

---

## Modul: 78640 Grundlagen der Informationssicherheit

2. Modulkürzel:	052900001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Ralf Küsters		
9. Dozenten:	Ralf Küsters		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen werden Kenntnisse in den Grundlagen der Informatik und Mathematik wie sie in den ersten beiden Semestern eines Bachelorstudiengangs Informatik/Mathematik vermittelt werden.		
12. Lernziele:	Die Veranstaltung soll Studierende einerseits einen Überblick über die Informationssicherheit vermitteln und sie für dieses Thema sensibilisieren. Zum anderen lernen Studierende grundlegende Konzepte der Informationssicherheit kennen.		
13. Inhalt:	Die moderne digitale Gesellschaft ist ohne Informationssicherheit nicht denkbar. Daten und sogar Geld sind digital, Kommunikation ist digital, kritische Infrastrukturen (Banken, Industrieanlagen, Verkehrsmittel, etc.) hängen stark von IT-Systemen ab. Es gibt kaum Lebensbereiche, die nicht von der Digitalisierung durchdrungen sind. Die digitale Welt ist deshalb ein attraktives Ziel für Angreifer aller Art (Kriminelle, Geheimdienste, Industriespione, Staaten, etc.) und mittlerweile ständigen Angriffen ausgesetzt. Diese Veranstaltung bietet eine erste Einführung in die Informationssicherheit. Unter anderem werden folgende Themen behandelt, wobei jeweils in der Praxis eingesetzte Verfahren betrachtet werden, deren Sicherheit untersucht wird und bekannte Angriffe vorgestellt werden. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Kryptographie</li> <li>• (Un-)Sicherheit von Netzwerkprotokollen, wie TCP, DNS, BGP, einschließlich                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Denial-of-Service-Angriffe</li> <li>• Firewalls</li> </ul> </li> <li>• Kryptographische Protokolle (TLS, SSH, WPA2, etc.)                         <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zertifikate und Public-Key-Infrastrukturen</li> <li>• Authentifizierung und Schlüsselaustausch</li> </ul> </li> <li>• Zugriffskontrolle, z.B. in Linux, SELinux und Android</li> <li>• Grundlagen der Websicherheit</li> <li>• Ausblick Systemsicherheit</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 786401 Vorlesung/Übung zu Grundlagen der Informationssicherheit		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• V Vorleistung (USL-V), • 78641 Grundlagen der Informationssicherheit (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		

Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V); ausreichende Punktzahl in den Übungen sowie ggf. in einer Zwischenklausur;  
Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) zur Vorlesung und Übung Grundlagen der Informationssicherheit

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Projector, blackboard

---

20. Angeboten von: Informationssicherheit

---

## Modul: 78900 Introduction to Modern Cryptography

2. Modulkürzel:	052900003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Ralf Küsters		
9. Dozenten:	Ralf Küsters		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die Veranstaltung verlangt solide Kenntnisse in den Grundlagen der Mathematik wie sie in den ersten drei oder vier Semestern eines Bachelorstudiengangs in Informatik/Mathematik vermittelt werden. Kenntnisse der Inhalte der Vorlesung <i>Grundlagen der Informationssicherheit</i> sind nützlich, aber keine zwingende Voraussetzung.		
12. Lernziele:	Students will acquire an in-depth understanding of cryptography. They will be able to judge and assess the security of cryptographic constructions used in practice (encryption schemes, digital signatures, messages authentication codes, etc.) and will be able to read scientific papers on cryptography.		
13. Inhalt:	<p>p { margin-bottom: 0.1in; direction: ltr; color: rgb(0, 0, 10); line-height: 120%; text-align: left; }p.western { font-family: "Calibri", serif; font-size: 11pt; }p.cjk { font-family: "Times New Roman"; font-size: 11pt; }p.cjl { font-family: "Times New Roman"; font-size: 11pt; }p.cjl { font-family: "Times New Roman"; font-size: 11pt; }a:link { color: rgb(0, 0, 255); }a.cjl:link { font-family: "Times New Roman"; }</p> <p>Cryptography is everywhere! We heavily rely on cryptography in our everyday life when we do, for example, online shopping and online banking, pay with credit or debit card, open doors with electronic keys, or when we use social networks, instant messengers, online games, WiFi, mobile networks, or electronic currencies. Here, cryptography is essential in order to guarantee various central security properties such as secrecy and integrity of messages as well as authenticity of the communication partners. This course provides an introduction to modern cryptography. In the traditional approach to cryptography, cryptographers proposed, for example, encryption algorithms, and then others, cryptanalysts, tried to break them. In modern cryptography, cryptographers try to prove that their cryptographic constructions are secure under certain assumptions, even when attacked by powerful adversaries. Hence, cryptography turned from pure art to science.</p> <p>The course covers several fundamental cryptographic primitives, including (symmetric and asymmetric) encryption, hash functions, digital signatures, and message authentication codes. These primitives are important building blocks for other cryptographic constructions and for cryptographic protocols (TLS, SSH, WPA2, etc.), used by billions of people every day. The course presents common cryptographic constructions as used in practice, such</p>		

as AES with various encryption modes (e.g., CBC, CTR), RSA, ElGamal, HMAC, PKCS#1, DSA. It also discusses public-key infrastructures and cryptographic protocols.

In the spirit of modern cryptography, we ask the following questions: What does it mean for an encryption algorithm, digital signature, etc. to be secure? Under which assumptions can we prove security? For several cryptographic constructions used in practice, including those mentioned above, we prove security or present attacks. This provides a deep understanding of the security/insecurity of the cryptography that surrounds us.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ralf Küsters and Thomas Wilke. Moderne Kryptographie - Eine Einführung. Vieweg + Teubner, 2011.</li> <li>• Jonathan Katz and Yehuda Lindell. Introduction to Modern Cryptography - Second Edition. CRC Press 2015.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 789001 Vorlesung und Übung zu Introduction to Modern Cryptography</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung und Übung zu Introduction to Modern Cryptography
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> <li>• 78901 Introduction to Modern Cryptography (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> </ul> <p>Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V); ausreichende Punktzahl in den Übungen                  Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) zur Vorlesung und Übung Introduction to Modern Cryptography</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Projector, blackboard
20. Angeboten von:	Informationssicherheit

---

## Modul: 79250 Variational Methods in Structural Dynamics

2. Modulkürzel:	020300014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Bischoff		
9. Dozenten:	Anton Tkachuk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Wahlbereich B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, → Wahlbereich		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Computational Mechanics of Structures		
12. Lernziele:	The students have an introduction to variational calculus, alternative finite element formulations and structural dynamics. The introduction to variational calculus contains basic definitions and methods, like Euler-Lagrange equations, canonical variational principles of elasticity and elasto-dynamics, which is necessary for derivation of weak forms for locking-free finite element formulations in statics and weak forms for dynamics. They are prepared for self dependent work on a scientific level. At the same time they have practical skills, particularly in view of basics of structural dynamics and modeling of transient phenomena. They have gained insight into aims and methods of scientific work in an international environment.		
13. Inhalt:	The course covers the basics of variational calculus, alternative finite element formulations and structural dynamics. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Functional, first variation, Euler-Lagrange equation</li> <li>• Lagrange multipliers method, Legendre transformation</li> <li>• Hu-Washizu, Hellinger-Reissner, least action and Hamilton principles</li> <li>• Hybrid-mixed and enhanced assumed strain finite element formulations. Reduced integration and stabilization</li> <li>• Dynamic equation of motion</li> <li>• Consistent and lumped mass matrices for continua and structures. Spectral finite element.</li> <li>• Eigenmodes and eigenfrequencies, their numerical computation</li> <li>• Newmark and central difference methods</li> <li>• Conditional stability and critical time step estimates</li> <li>• Discontinuous Galerkin methods</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I.M. Gel'fand, S.V. Fomin: Calculus of variations. Courier, 2000.</li> <li>• K. Washizu. Variational methods in elasticity and plasticity. Pergamon press, 1975.</li> <li>• O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, and J.Z. Zhu: Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals. Elsevier, 2013.</li> </ul>		



## 400 Schlüsselqualifikationen fachaffin

---

Zugeordnete Module:   40640 SimTech-Seminar (BSc)  
                              46820 Einführung in die Simulationstechnologie 2  
                              46860 Projektarbeit Simulation Technology

---

## Modul: 40640 SimTech-Seminar (BSc)

2. Modulkürzel:	080803010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Christian Rohde		
9. Dozenten:	Dozenten des SC SimTech		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, → Zusatzmodule B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 4. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 4. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Zulassungsvoraussetzung: bestandene Orientierungsprüfung		
12. Lernziele:	Fähigkeit zur Erarbeitung der Inhalte eines wissenschaftlichen Textes im Bereich Simulationstechnik. Fähigkeit zum freien Vortrag über den Inhalt. Stärkung der Diskussionsfähigkeit zu wissenschaftlichen Themen. Selbstorganisation und Zeitmanagement.		
13. Inhalt:	Die Themen des Seminars werden aus allen Bereichen der Simulationstechnik vergeben, entsprechend der Ausrichtung des SC SimTech. Je 2 SWS Vortrag mit Diskussion. Der Vortrag basiert auf ausgewählter Literatur. Je nach Themenvergabe kann eine Aufteilung in Untergruppen erfolgen. Durch die Einarbeitung in ein unbekanntes Thema und die Aufbereitung in mündlicher und schriftlicher Form dient das Seminar als Vorbereitung auf die Projektarbeit und die Bachelorarbeit.		
14. Literatur:	Wird zu jeder Lehrveranstaltung einzeln bekannt gegeben, entsprechend der aktuellen Themenauswahl.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 406401 Seminar SimTech (BSc)		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 90 h, die sich wie folgt ergeben: Seminar Präsenzstunden (Fachvorträge): 21 h Vortragsvorbereitung: 69 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40641 SimTech-Seminar (BSc) (BSL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Sport- und Bewegungswissenschaft		

## Modul: 46820 Einführung in die Simulationstechnologie 2

2. Modulkürzel:	074810150	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 3. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Schlüsselqualifikationen Teamarbeit, Arbeitsverteilung, -planung und -organisation sowie strategisches und zielgerichtetes Denken auf technischen und ingenieurwissenschaftlichen Gebieten.</p> <p>Sie können die Grundelemente der Programmiersprachen C++ und MATLAB anwenden und eigenverantwortlich einfache Computerprogramme in diesen Sprachen erstellen und testen. Sie besitzen die Fähigkeit, theoretisch behandelte Algorithmen zu implementieren und haben ein Verständnis für den Aufbau von Algorithmen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Lehrveranstaltung "Teamprojekt Simulation Technology"</b>                  Das Teamprojekt berücksichtigt Aufgabenstellungen aus den Bereichen der Konstruktion und Programmierung sowie der Steuerungs- und Regelungstechnik. Die Studierenden erhalten eine jährlich wechselnde anwendungsorientierte Problemstellung aus der Regelungs- bzw. Automatisierungstechnik und konzipieren, konstruieren und programmieren eine entsprechende Lösung. Das Teamprojekt stellt damit die praktische Anwendung grundlegender Lerninhalte dar.</p> <p><b>Lehrveranstaltung "C++-Kurs"</b>                  Im Kurs wird eine Einführung in die Programmiersprache C++ gegeben. Neben dem Erlernen des reinen Sprachumfanges steht dabei die Einführung in die algorithmische Sichtweise der numerischen Programmierung im Vordergrund. Die Studierenden bearbeiten Übungsaufgaben selbständig, die daraus entstandenen Computerprogramme werden in elektronischer Form eingereicht und bewertet.</p> <p><b>Lehrveranstaltung "MATLAB-Kurs"</b>                  Im Kurs wird zunächst eine Einführung in die Programmierumgebung MATLAB gegeben. Dann sollen 3-4 Tutorien zu numerischen Fragestellungen selbständig bearbeitet werden, die daraus entstandenen Computerprogramme werden in elektronischer Form eingereicht und bewertet. Die Implementierung erfolgt in MATLAB. Die Tutorien werden zu Themen der Linearen Algebra oder allgemeinen Numerik vergeben.</p>		

14. Literatur:	<p>Jan Lunze: Regelungstechnik. 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen: mit 69 Beispielen, 169 Übungsaufgaben sowie einer Einführung in das Programmsystem MATLAB. Springer, Berlin, 2008, 7., neu bearb. Aufl. ISBN 978-3-540-68907-2</p> <p>Hansen, John C : Lego Mindstorms NXT Power Programming : [the definitive NXC guide], Robotics in C. Variant-Press, Winnipeg, 2007. ISBN 978-0-9738649-2-2</p> <p>Willms, Andre: C-Programmierung lernen: Anfangen, Anwenden, Verstehen. Addison-Wesley, 2008. ISBN 978-3-8273-2674-4</p> <p>Andrew Koenig, Barbara E. Moo: Intensivkurs C++. Pearson Studium, 2003.</p> <p>Die C++ Programmiersprache, B. Stroustrup, Addison-Wesley, 2000.</p> <p>C. Überhuber, S. Katzenbeisser Matlab 6 - Eine Einführung Springer</p> <p>G. Gramlich, W. Werner Numerische Mathematik mit Matlab dpunkt.verlag</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 468201 Teamprojekt Simulation Technology</li> <li>• 468202 Vorlesung mit Übungen C++-Kurs</li> <li>• 468203 Tutorium MatLab-Kurs</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Lehrveranstaltung "Teamprojekt Simulation Technology":                  Es muss einer der folgenden Blöcke gewählt werden:                  Block 1: Veranstaltung "Roborace":                  Präsenzzeit: 20 h                  Bearbeitungszeit: 70 h                  Block 2: Veranstaltung "Virtuelles Tischfußballspiel":                  Präsenzzeit: 20 h                  Bearbeitungszeit: 70 h                  Lehrveranstaltung "C++-Kurs":                  Präsenzzeit: 28 h                  Nachbereitung: 32 h                  Lehrveranstaltung "MATLAB-Kurs":                  Präsenzzeit: 10 h                  Nachbereitung: 20 h                  Insgesamt 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 46821 Teamprojekt Simulation Technology (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> <li>• 46822 C++-Kurs (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> <li>• 46823 MatLab-Kurs (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 46860 Projektarbeit Simulation Technology

2. Modulkürzel:	021420018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, 5. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016, 5. Semester → Schlüsselqualifikationen fachaffin		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Methodische Grundlagen für Prozesse und Modellierung in Verbindung mit der konkreten Realisierung von Softwareprojekten. Vertiefte Programmierkenntnisse. Kompetenzen zur Projekt- und Teamarbeit.		
13. Inhalt:	Einarbeitung und Verwendung fortgeschrittener Programmierwerkzeuge und komplexer Simulationsumgebungen (z.B. objektorientiertes Programmieren in C++, Grundlagen des parallelen Programmierens, Femlab). Die Studierenden präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit in klarer, flüssiger und prägnanter schriftlicher und mündlicher Form.		
14. Literatur:	Entsprechend der jeweiligen aktuellen Aufgabenstellung, wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 468601 Projektarbeit Simulation Technology		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 270 h, die sich wie folgt ergeben: Präsenzstunden: 32 h Vor-/Nachbereitungszeit: 228 h Projektvorstellung mit Vorbereitung: 10 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46861 Projektarbeit Simulation Technology (LBP), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung		

## Modul: 80020 Bachelorarbeit Simulation Technology

2. Modulkürzel:	060100011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Helmig		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2013, B.Sc. Simulation Technology, PO 972-2016,		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden können eine umfangreiche, vorgegebene wissenschaftliche Problemstellung aus dem Bereich der Simulationstechnik innerhalb eines begrenzten Zeitrahmens selbstständig bearbeiten und Lösungsansätze erarbeiten. Sie können relevante Literaturstellen finden, sammeln und interpretieren sowie kritisch in den vorgegebenen Kontext einordnen. Sie können fachübergreifende Zusammenhänge in ihrem Spezialgebiet darstellen. Sie können selbstständig ihre Arbeit planen und durchführen. Die Studierenden präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit in klarer, flüssiger und prägnanter schriftlicher sowie mündlicher Form.		
13. Inhalt:	Nach Absprache mit dem Betreuer. Die Bachelorarbeit besteht aus der schriftlichen Arbeit sowie einem Kolloquium. Das Kolloquium beinhaltet einen 30-minütigen Vortrag über die Arbeit sowie eine anschließende nicht-öffentliche mündliche Befragung. Die Note der schriftlichen Arbeit sowie die Note des Kolloquiums gehen in die Gesamtnote der Bachelorarbeit ein.		
14. Literatur:	Nach Absprache mit dem Betreuer.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Erstellen der Bachelorarbeit: 359 h Kolloquium inkl. mündl. Befragung: 1 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Hydromechanik und Hydrosystemmodellierung		