

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Technische**  
**Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree**  
Prüfungsordnung: 144ChO2014

Sommersemester 2018  
Stand: 08. Mai 2018

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in:	Univ.-Prof. Frank Allgöwer Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik E-Mail: frank.allgoewer@ist.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanger/in:	Steffen Linsenmayer E-Mail: steffen.linsenmayer@ist.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Univ.-Prof. Christian Ebenbauer Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik E-Mail: ce@ist.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Apl. Prof. Michael Hanss Institut für Technische und Numerische Mechanik Tel.: 66273 E-Mail: michael.hanss@itm.uni-stuttgart.de
Stundenplanverantwortliche/r:	Eckhard Arnold Institut für Systemdynamik Tel.: 685-65928 E-Mail: eckhard.arnold@isys.uni-stuttgart.de

## Inhaltsverzeichnis

<b>Qualifikationsziele .....</b>	<b>8</b>
<b>1021 Pflichtmodule .....</b>	<b>9</b>
18610 Konzepte der Regelungstechnik .....	10
29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme .....	12
29930 Projektarbeit Regelungstechnik .....	14
31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik .....	15
<b>1022 Wahlpflichtmodule .....</b>	<b>17</b>
140 Modellierung II .....	18
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	19
16720 Dynamik biologischer Systeme .....	21
16750 Business Dynamics .....	23
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik .....	25
43910 Stochastische Prozesse und Modellierung .....	27
58270 Dynamik mechanischer Systeme .....	29
18640 Nonlinear Control .....	31
210 Spezialisierungsfach (12.0 LP) .....	33
2101 Optische Systeme (12.0 LP) .....	34
14060 Grundlagen der Technischen Optik .....	35
29950 Optische Informationsverarbeitung .....	37
29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten .....	39
29980 Einführung in das Optik-Design .....	41
29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen .....	43
31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung .....	45
2102 Technische Dynamik (12.0 LP) .....	47
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik .....	48
30020 Biomechanik .....	50
30030 Fahrzeugdynamik .....	52
30040 Flexible Mehrkörpersysteme .....	54
30060 Optimization of Mechanical Systems .....	56
30070 Praktikum Technische Dynamik .....	58
31690 Experimentelle Modalanalyse .....	60
31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik .....	62
31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik .....	64
33330 Nichtlineare Schwingungen .....	65
33360 Fuzzy Methoden .....	67
41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse .....	69
50270 Modellreduktion in der Mechanik .....	71
2104 Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) .....	73
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	74
15960 Kraftwerksanlagen .....	76
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen .....	78
21760 Elektrische Energienetze II .....	81
21930 Photovoltaik II .....	83
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen .....	85
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme .....	87
30570 Dampferzeugung .....	90
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke .....	92
37010 Netzintegration von Windenergie .....	94
71930 Elektrische Verbundsysteme .....	96
2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) .....	98
16000 Erneuerbare Energien .....	99

16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	101
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte .....	103
32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft .....	105
36820 Energie und Umwelt .....	107
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	109
67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung .....	111
68280 Energetische Optimierung der Produktion .....	113
68390 Energiemärkte und Energiehandel .....	115
68400 Energiepolitik .....	117
69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien .....	119
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung .....	121
69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien .....	123
71930 Elektrische Verbundsysteme .....	125
71950 Druckluft und Pneumatik .....	127
71970 Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft .....	129
72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme .....	131
72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung .....	133
2107 Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) .....	135
13590 Kraftfahrzeuge I + II .....	136
14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II .....	138
32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen .....	140
33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik .....	143
70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II .....	146
78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe .....	148
2109 Steuerungstechnik (12.0 LP) .....	150
14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter .....	151
16250 Steuerungstechnik .....	153
32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik .....	155
33430 Anwendungen von Robotersystemen .....	157
37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation .....	159
37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik .....	161
37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik .....	162
41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen .....	164
41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik .....	166
41880 Grundlagen der Bionik .....	168
43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik .....	170
43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik .....	172
71870 IT-Architekturen in der Produktion .....	173
71880 Produktionstechnische Informationstechnologien .....	175
2110 Verfahrenstechnik (12.0 LP) .....	177
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	178
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen .....	180
15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	183
18260 Polymer-Reaktionstechnik .....	186
2111 Verkehr (12.0 LP) .....	189
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle .....	190
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik .....	192
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung .....	194
15700 Verkehrsflussmodelle .....	196
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	198
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr .....	200
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	202
15750 Verkehrssicherung .....	205
25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr .....	207
34100 Verkehrserhebungen .....	210
46270 Verkehr in der Praxis .....	212
2112 Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) .....	215

15230	Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III .....	216
16750	Business Dynamics .....	218
31430	Seminar "Wirtschaftskybernetik" .....	220
31440	Methoden der Wirtschaftskybernetik .....	222
56130	Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik .....	224
72510	Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik .....	226
2113	Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) .....	228
33100	Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme .....	229
33190	Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung .....	231
33820	Flat Systems .....	233
33830	Dynamik ereignisdiskreter Systeme .....	235
33840	Dynamische Filterverfahren .....	237
33850	Automatisierungstechnik .....	239
33860	Objektorientierte Modellierung und Simulation .....	241
33880	Praktikum Systemdynamik .....	243
37000	Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik .....	245
46770	Einführung in die Funktionale Sicherheit .....	247
2114	Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) .....	249
18620	Optimal Control .....	250
18630	Robust Control .....	252
18640	Nonlinear Control .....	254
29470	Machine Learning .....	256
29940	Convex Optimization .....	258
31720	Model Predictive Control .....	260
31850	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler .....	262
33820	Flat Systems .....	264
42980	Topics in autonomous systems and control .....	266
43890	Synergetik .....	267
43900	Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz .....	269
43910	Stochastische Prozesse und Modellierung .....	271
48600	Robotics I .....	273
48610	Robotics II .....	275
48640	Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems .....	277
51840	Introduction to Adaptive Control .....	279
51850	Networked Control Systems .....	281
56970	Analysis and Control of Multi-agent Systems .....	283
57680	Einführung in die Chaostheorie .....	285
57860	Advanced Methods in Systems and Control Theory .....	287
59940	Dynamik Nichtglatter Systeme .....	288
67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen .....	290
2115	Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) .....	292
36370	Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen .....	293
40830	Flugmechanik .....	294
40840	Flugregelung .....	296
44060	Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess .....	298
44080	Angewandte Luftfahrtsysteme .....	300
44090	Angewandte Luftfahrtsysteme I .....	302
44100	Angewandte Luftfahrtsysteme II .....	304
44140	Autoflight und Air Traffic Management .....	306
44360	Spezielle Methoden der Systemtechnik .....	308
44430	Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern .....	310
44440	Flugmesstechnik .....	312
44450	Flugregelungssysteme .....	314
44590	Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse .....	316
44620	Komplexe Avioniksysteme I .....	318
44630	Komplexe Avioniksysteme II .....	319
44780	Lenkverfahren .....	321
44880	Nichtlineare Optimierung .....	323

44950	Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik .....	325
44960	Optimierung und Optimalsteuerung .....	327
45090	Robuste Regelung .....	330
45120	Satellitennavigation .....	332
45140	Schätzverfahren .....	334
45150	Schätzverfahren und Flugmesstechnik .....	336
45180	Methoden der Sicherheitsanalyse .....	338
45230	Integrierte Modulare Avionik .....	340
57000	Aerobotics Seminar .....	342
60170	Komplexe Avioniksysteme .....	344
2116	Nichtlineare Mechanik .....	346
31690	Experimentelle Modalanalyse .....	347
33340	Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik .....	349
56670	Discretization Methods .....	351
58270	Dynamik mechanischer Systeme .....	353
58280	Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme .....	355
59950	Mechanik nichtlinearer Kontinua .....	357
59990	Nichtglatte Dynamik .....	359
60310	Praktikum Nichtlineare Mechanik .....	361
67540	Miszellaneen der Mechanik .....	362
2117	Mathematische Methoden der Kybernetik .....	363
11830	Wahrscheinlichkeitstheorie .....	364
11860	Höhere Analysis .....	366
11870	Mathematische Statistik .....	368
14710	Funktionalanalysis .....	369
14720	Dynamische Systeme .....	371
14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) .....	373
14750	Einführung in die Optimierung .....	375
14780	Stochastische Prozesse .....	377
18630	Robust Control .....	379
28570	Differentialgeometrie .....	381
34810	Nichtlineare partielle Differentialgleichungen .....	383
34910	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen .....	384
34940	Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen .....	386
35000	Linear Matrix Inequalities in Control .....	388
48660	Funktionalanalysis 2 .....	390
50400	Robust Control .....	391
56960	Stochastische Prozesse II .....	393
57650	Modulationsgleichungen .....	395
68410	Dynamische Systeme 2 .....	396
220	Wahlfach Technische Kybernetik .....	397
11860	Höhere Analysis .....	398
14720	Dynamische Systeme .....	400
14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) .....	402
14780	Stochastische Prozesse .....	404
16750	Business Dynamics .....	406
18630	Robust Control .....	408
28570	Differentialgeometrie .....	410
29180	Dynamik elektrischer Verbundsysteme .....	412
29430	Computer Vision .....	415
30030	Fahrzeugdynamik .....	417
30060	Optimization of Mechanical Systems .....	419
33330	Nichtlineare Schwingungen .....	421
33480	Biomedizinische Gerätetechnik .....	423
33850	Automatisierungstechnik .....	425
33860	Objektorientierte Modellierung und Simulation .....	427
34810	Nichtlineare partielle Differentialgleichungen .....	429
34910	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen .....	430

35000 Linear Matrix Inequalities in Control .....	432
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	434
39050 Optische Messtechnik .....	436
48600 Robotics I .....	437
50400 Robust Control .....	439
57680 Einführung in die Chaostheorie .....	441
58180 Thermodynamik der Energiespeicher .....	443
58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme .....	444
59940 Dynamik Nichtglatter Systeme .....	446
59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua .....	448
67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung .....	450
71740 System and Web Security .....	452
78010 Automatisiertes und Vernetztes Fahren I + II .....	454
78640 Grundlagen der Informationssicherheit .....	455
<b>72050 Module Chalmers University of Technology .....</b>	<b>457</b>

## Qualifikationsziele

Das Qualifikationsprofil von Absolventinnen und Absolventen, die den Masterabschluss Technische Kybernetik erworben haben, zeichnet sich durch die folgenden zusätzlichen Attribute aus, welche über die mit dem Bachelor-Abschluss verbundenen Attributen hinausgehen:

Die Absolventinnen und Absolventen

- haben die Ausbildungsziele des Bachelor-Studiums in einem längeren fachlichen Reifeprozess weiter verarbeitet und haben eine größere Sicherheit in der Anwendung und Umsetzung der fachlichen und außerfachlichen Kompetenzen erworben.
- haben tiefgehende Fachkenntnisse in den Kernbereichen der Technischen Kybernetik sowie in einem Spezialisierungsfach erworben.
- sind fähig, die erworbenen naturwissenschaftlichen, mathematischen und ingenieurwissenschaftlichen Methoden zur Abstraktion, Formulierung und Lösung komplexer Aufgabenstellungen in Forschung und Entwicklung in der Industrie oder in Forschungseinrichtungen erfolgreich einzusetzen, sie kritisch zu hinterfragen und sie bei Bedarf auch weiterzuentwickeln.
- können Konzepte und Lösungen zu grundlagenorientierten, zum Teil auch unüblichen Fragestellungen unter breiter Einbeziehung anderer Disziplinen erarbeiten. Sie setzen ihre Kreativität und ihr ingenieurwissenschaftliches Urteilsvermögen ein, um neue und originelle Produkte und Prozesse zu entwickeln.
- sind insbesondere fähig, benötigte Informationen zu identifizieren, zu finden und zu beschaffen. Sie können analytische, modellhafte und experimentelle Untersuchungen planen und durchführen. Dabei bewerten sie Daten kritisch und ziehen daraus die notwendigen Schlussfolgerungen.
- verfügen über Tiefe und Breite, um sich sowohl in zukünftige Technologien im eigenen Fachgebiet wie auch in Randgebiete einzuarbeiten und neue aufkommende Technologien zu untersuchen und zu bewerten.
- haben verschiedene technische und soziale Kompetenzen (Abstraktionsvermögen, systemanalytisches Denken, Team- und Kommunikationsfähigkeit, internationale und interkulturelle Erfahrung usw.) erworben, die gut auf Führungsaufgaben vorbereiten.

Masterabsolventinnen und Masterabsolventen erwerben die wissenschaftliche Qualifikation für eine Promotion.

## 1021 Pflichtmodule

---

Zugeordnete Module:    18610 Konzepte der Regelungstechnik  
                              29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme  
                              29930 Projektarbeit Regelungstechnik  
                              31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Pflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Pflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 074710001 Systemdynamik</li> <li>• 074810040 Einführung in die Regelungstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <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:	<p>Präsenzzeit: 63h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h</p>		

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: 29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Pflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Pflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung "Systemdynamik bzw. "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden können für verteiltparametrische Systeme geeignete Modellgleichungen formulieren und das System basierend auf dem verteiltparametrischen Ansatz analysieren und dessen allgemeine Lösung herleiten.		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt grundlegende Verfahren zur Behandlung von Systemen mit verteilten Parametern. Es werden die gängigen Modellansätze eingeführt, analysiert und mittels geeigneter Ansätze gelöst. Im Mittelpunkt stehen Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen mit Modal-Transformation</p> <p>Methode der Greenschen Funktion</p> <p>Produktansatz</p> <p>Charakteristikenverfahren</p> <p>Die in der Vorlesung vermittelten Methoden werden in den Übungen anhand konkreter Beispiele u. a. Wärmeleiter, Balkengleichung, Transportsystem und Wellengleichung erläutert.</p>		
14. Literatur:	<p><b>BUTKOVSKIY, A.G</b> .: Green's Functions and Transfer Functions Handbook. John Wiley 1982.</p> <p><b>CURTAIN, R.F., ZWART, H</b> .: An Introduction to Infinite Dimensional Linear Systems Theory, Springer 1995.</p> <p><b>BURG, K., Haf, H., WILLE, F</b> .: Partielle Differentialgleichungen. Teubner, 2004.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299001 Vorlesung Dynamik verteiltparametrischer Systeme</li> <li>• 299002 Übung Dynamik verteiltparametrischer Systeme</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29901 Dynamik verteiltparametrischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel: Alle nicht-elektronischen Hilfsmittel
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

---

## Modul: 29930 Projektarbeit Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810220	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
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:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Pflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Pflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Vertiefungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Besuch der Vorlesung "Konzepte der Regelungstechnik"		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Konzepte der Regelungstechnik anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	Es sollen verschiedene Reglerentwurfsmethoden an einem Helikoptersystem getestet werden. Hierbei sollen zunächst die gewünschte Regelstrategie und die Regelkreisspezifikationen festgelegt werden. Darauf aufbauend sollen mit Hilfe von den Studierenden bekannten theoretischen Konzepten zum Reglerentwurf verschiedene Regler berechnet werden.		
14. Literatur:	Praktikums-Unterlagen sowie Unterlagen zum Projektwettbewerb Lunze, J., "Regelungstechnik I", Springer 2008.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299301 Praktikum Konzepte der Regelungstechnik</li> <li>• 299302 Projekt Konzepte der Regelungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29931 Projektarbeit Regelungstechnik (USL), Sonstige, Gewichtung: 1 USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums und des Projektwettbewerbs bekannt gegeben.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik

2. Modulkürzel:	072410019	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	12 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Pflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Wesentliches Ziel des Industriepraktikums ist das Kennenlernen der Ingenieuraufgaben und Arbeitsweisen in der Industrie. Darüber hinaus ermöglicht ein Praktikum Einblicke in betriebliche Organisationsstrukturen und die sozialen Aspekte der Arbeitswelt. Das Praktikum soll das Studium ergänzen und erworbene theoretische Kenntnisse in ihrem Praxisbezug vertiefen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Dem interdisziplinären Wesen des Studiengangs Technische Kybernetik entsprechend ist die Vielfalt der möglichen Tätigkeiten im Praktikum, die anerkannt werden können, groß. Wichtig ist jedoch ein deutlicher Bezug zur Technik. Die Tätigkeiten sollen dem Niveau von Master-Studierenden angemessen sein. Im Zweifelsfall kontaktieren Sie bitte vor Aufnahme der Tätigkeit das Praktikantenamt, das dann über die Anerkennbarkeit entscheidet.</p> <p>Das gesamte Industriepraktikum muss bis zum Abschluss des Masterstudiums vom Praktikantenamt Technische Kybernetik anerkannt sein.</p>		
14. Literatur:	<p>Weitere Informationen erhalten Sie auf der Studiengangsw Webseite unter <a href="http://www.techkyb.de/master-of-science/studierende/industriepraktikum/">http://www.techkyb.de/master-of-science/studierende/industriepraktikum/</a></p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Ein Industriepraktikum im Umfang von insgesamt mindestens zwölf Wochen (zwölf Wochen volle Arbeitszeit, Fehlzeiten sind nachzuholen) und höchstens sechs Monaten ist Pflichtbestandteil des Masterstudiums Technische Kybernetik. Mindestens sechs Wochen davon müssen während des Masterstudiums abgeleistet werden bzw. nachdem die Voraussetzungen für eine bedingte Zulassung zum Masterstudium Technische Kybernetik gemäß der Zulassungsordnung erfüllt wurden.</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31001 Industriepraktikum Technische Kybernetik (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

Das Praktikum muss in einem Industriebetrieb abgeleistet werden.

Nicht anerkannt werden Tätigkeiten

- in Hochschulinstituten,
- in reinen Forschungsinstituten, in Fraunhofer-Instituten, in Max-Planck-Instituten u.ä.,
- in sogenannten "An-Instituten", die nur formal von einem zugehörigen Hochschulinstitut getrennt sind,
- in Consulting-Firmen, sofern die Tätigkeit nicht direkt beim Kunden der Firma vor Ort durchgeführt wird,
- in eigenen oder elterlichen Betrieben.

Im Zweifelsfall kontaktieren Sie bitte vor Aufnahme der Tätigkeit das Praktikantenamt, das dann über die Anerkennbarkeit entscheidet.

Ein Praktikum im Ausland ist dem Praktikantenamt jederzeit willkommen. Die Sprachbarrieren sind für Praktikantinnen / Praktikanten oft weniger gravierend, wenn das Praktikum bei einer Auslandsniederlassung, -fertigung oder -tochter einer deutschen Firma abgeleistet wird.

20. Angeboten von:

Systemdynamik

---

## 1022 Wahlpflichtmodule

---

Zugeordnete Module:	140	Modellierung II
	18640	Nonlinear Control
	210	Spezialisierungsfach (12.0 LP)
	220	Wahlfach Technische Kybernetik

---

## 140 Modellierung II

---

Zugeordnete Module:	15910	Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
	16720	Dynamik biologischer Systeme
	16750	Business Dynamics
	30010	Modellierung und Simulation in der Mechatronik
	43910	Stochastische Prozesse und Modellierung
	58270	Dynamik mechanischer Systeme

---

## Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Modellierung II --> Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Modellierung II --> Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Modellierung II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Modellierung II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse über die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse und können Prozeßmodelle auf unterschiedlichen Skalen und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad synthetisieren und hinsichtlich ihrer Eignung beurteilen. Sie ermitteln geeignete Vorstellung und Vereinfachungen und können diese im Hinblick auf eine geforderte Nutzung kritisch beurteilen und bewerten. Sie können Modelle für neuartige Fragestellungen selbstständig aufbauen, bewerten und validieren.		
13. Inhalt:	Aufstellen der Bilanzgleichungen für Masse, Energie und Impuls unter Berücksichtigung aller relevanten physikalischer und chemischer Phänomene unter Einbeziehung der Mehrstoffthermodynamik. Strukturierte Modellierung ideal durchmischter und örtlich verteilter Systeme, Methoden zur Modellvereinfachung. Reduktion der örtlichen Dimension. Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York</li> <li>• Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer

---

20. Angeboten von: Chemische Verfahrenstechnik

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester  → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe der Theorie dynamischer Systeme, insbesondere Differenzialgleichungen		
12. Lernziele:	<p>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 Beispielmole anwenden. Weiterhin kennen sie Grundbegriffe der Verzweigungstheorie und können für kleine Beispielsysteme Bifurkationsdiagramme erstellen und interpretieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>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:</p> <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:	<p><b>Vorlesung und Übung</b>  Präsenzzeit: 56 Stunden  Selbststudium: 124 Stunden  <b>Summe: 180 Stunden</b></p>		
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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester  → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester  → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><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: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	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 Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen, selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Übersicht</li> <li>• Grundgleichungen mechanischer Systeme</li> <li>• Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik</li> <li>• Regelungskonzepte</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Signalanalyse</li> </ul>		

- Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen
- Experimentelle Modalanalyse
- Anwendungen

---

14. Literatur:

- Vorlesungsmitschrieb
- Vorlesungsunterlagen des ITM
- Heimann, B., Gerth, W., Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007
- Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik
- 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden  
Selbststudium: 138 Stunden  
Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30011 Modellierung und Simulation in der Mechatronik (PL),  
Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1  
Modellierung und Simulation in der Mechatronik, 1,0, schriftlich 90  
min oder 30 min mündlich, Bekanntgabe in der Vorlesung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Technische Mechanik

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		

M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree,  
 PO 144ChO2014,  
 → Modellierung II --> Wahlpflichtmodule  
 M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  
 → Systembiologie --> Spezialisierungsfach -->  
 Spezialisierungsmodule

---

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:	<p>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.</p>
----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

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:	<p>Präsenzzeit: 42 h                  Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h                  Prüfungsvorbereitung: 40h                  Gesamter Arbeitsaufwand: 180h</p>
---------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
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></p>		

Lagrange'sche Gleichungen 2. Art, Hamel-Boltzmann Gleichung, Anwendung auf starre Mehrkörpersysteme, Konservative Systeme, Ritz-Verfahren für 1D Kontinua

**Ideale Bilaterale Bindungen:**

Einfache generalisierte Kräfte, Klassifizierung von Bindungen, Prinzip von d'Alembert-Lagrange, Übergang auf neue Minimal-Koordinaten und -Geschwindigkeiten

---

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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <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> </ul>		

- is able to apply modern control design methods to practical problems,
- has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.

---

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

---

## 210 Spezialisierungsfach (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	2101	Optische Systeme (12.0 LP)
	2102	Technische Dynamik (12.0 LP)
	2104	Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP)
	2106	Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP)
	2107	Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP)
	2109	Steuerungstechnik (12.0 LP)
	2110	Verfahrenstechnik (12.0 LP)
	2111	Verkehr (12.0 LP)
	2112	Wirtschaftskybernetik (12.0 LP)
	2113	Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP)
	2114	Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP)
	2115	Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP)
	2116	Nichtlineare Mechanik
	2117	Mathematische Methoden der Kybernetik

---

## 2101 Optische Systeme (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:

- 14060 Grundlagen der Technischen Optik
- 29950 Optische Informationsverarbeitung
- 29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten
- 29980 Einführung in das Optik-Design
- 29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen
- 31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung

---

## Modul: 14060 Grundlagen der Technischen Optik

2. Modulkürzel:	073100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Osten		
9. Dozenten:	Wolfgang Osten Erich Steinbeißer Christof Pruß Alexander Bielke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 - HM 3, Experimentalphysik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die Möglichkeiten und Grenzen der abbildenden Optik auf Basis des mathematischen Modells der Kollineation</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende optische Systeme zu klassifizieren und im Rahmen der Gaußschen Optik zu berechnen</li> <li>• verstehen die Grundzüge der Herleitung der optischen Phänomene "Interferenz" und "Beugung" aus den Maxwell-Gleichungen</li> <li>• können die Grenzen der optischen Auflösung definieren</li> <li>• können grundlegende optische Systeme (wie z.B. Mikroskop, Messfernrohr und Interferometer) einsetzen und bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• optische Grundgesetze der Reflexion, Refraktion und Dispersion,</li> <li>• Kollineare (Gaußsche) Optik,</li> <li>• optische Bauelemente und Instrumente,</li> <li>• Wellenoptik: Grundlagen der Beugung und Auflösung,</li> <li>• Abbildungsfehler,</li> <li>• Strahlung und Lichttechnik</li> </ul> <p>Lust auf Praktikum?</p>		

Zur beispielhaften Anwendung und Vertiefung des Lehrstoffs bieten wir fakultativ ein kleines Praktikum an. Bei Interesse bitte an Herrn Steinbeißer wenden.

---

14. Literatur:	<p>Manuskript aus Powerpointfolien der Vorlesung, Übungsblätter, Formelsammlung, Sammlung von Klausuraufgaben mit ausführlichen Lösungen, Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleisch: A Student's Guide to Maxwell's Equation, 2011</li> <li>• Fleisch: A Student's Guide to Waves, 2015</li> <li>• Gross: Handbook of Optical Systems Vol. 1, Fundamentals of Technical Optics, 2005</li> <li>• Haferkorn: Optik, Wiley, 2002</li> <li>• Hecht: Optik, Oldenbourg, 2014</li> <li>• Kühlke: Optik, Harri Deutsch, 2011</li> <li>• Naumann, Schröder, Löffler-Mang: Handbuch Bauelemente der Optik, 2014</li> <li>• Pedrotti: Optik für Ingenieure, Springer, 2007</li> <li>• Schröder: Technische Optik, Vogel, 2007</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 140601 Vorlesung Grundlagen der Technischen Optik</li> <li>• 140602 Übung Grundlagen der Technischen Optik</li> <li>• 140603 Praktikum Grundlagen der Technischen Optik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h + Nacharbeitszeit: 138h = 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14061 Grundlagen der Technischen Optik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Powerpoint-Vorlesung mit zahlreichen Demonstrations-Versuchen, Übung: Notebook + Beamer, OH-Projektor, Tafel, kleine "Hands-on" Versuche gehen durch die Reihen</p>
20. Angeboten von:	Technische Optik

---

## Modul: 29950 Optische Informationsverarbeitung

2. Modulkürzel:	073100003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Osten		
9. Dozenten:	Wolfgang Osten Karsten Frenner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erkennen die physikalischen Grundlagen der Propagation und Beugung von Licht mittels (skalarer) Wellenoptik</li> <li>- verstehen die Herleitung der optischen Phänomene "Interferenz und "Beugung aus den Maxwell-Gleichungen</li> <li>- kennen die Grundlagen der Fourieroptischen Beschreibung optischer Systeme sowie die mathematischen Grundlagen der Fouriertransformation und wichtiger, sich daraus ergebender Resultate (z.B. Sampling Theorem).</li> <li>- verstehen kohärente und inkohärente Abbildungen und ihre moderne Beschreibung mittels der optischen Transferfunktion</li> <li>- kennen typische Aufbauten der optischen Informationsverarbeitung (insbesondere Filterung, Korrelation, Holografie) und sind in der Lage, diese mathematisch zu beschreiben.</li> <li>- kennen die Grundlagen der Kohärenz</li> <li>- verstehen den Zusammenhang zwischen digitaler und analog-optischer Bildverarbeitung</li> <li>- kennen die grundsätzlich eingesetzten Bauelemente für informationsverarbeitende optische Systeme.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Fourier-Theorie der optischen Abbildung</b>		

Fouriertransformation  
 Eigenschaften linearer physikalischer Systeme  
 Grundlagen der Beugungstheorie  
 Kohärenz  
 Fouriertransformationseigenschaften einer Linse  
 Frequenzanalyse optischer Systeme  
**Holografie und Speckle**  
**Spektrumanalyse und optische Filterung**  
 Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte  
 Hologramme, Optische  
 Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische  
 Korrelation  
**Digitale Bildverarbeitung**  
 Grundbegriffe  
 Bildverbesserung  
 Bildrestauration, Bildsegmentierung, Bildanalyse  
 Anwendungen

---

14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Lauterborn: Kohärente Optik - Goodman: Introduction to Fourier Optics - Hecht: Optik
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299501 Vorlesung Optische Informationsverarbeitung • 299502 Übung Optische Informationsverarbeitung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29951 Optische Informationsverarbeitung (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

---

## Modul: 29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten

2. Modulkürzel:	073100004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Dr.-Ing. Karsten Frenner	
9. Dozenten:		Karsten Frenner	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen die Grundlagen der Polarisationsoptik</li> <li>- beherrschen das Rechnen im Jones-/Müller-Formalismus</li> <li>- können das Verhalten von polarisationsoptischen Bauteilen und Messverfahren erklären</li> <li>- beschreiben die Grundlagen der Wechselwirkung von Licht mit Nanostrukturen</li> <li>- können Simulationsprogramme zur Darstellung der wellenoptischen Wechselwirkung nutzen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polarisation des Lichtes</li> <li>- Interferenz und Kohärenz</li> <li>- Licht an Grenzflächen</li> <li>- Wellenoptik am Computer</li> <li>- Dünne Schichten - Herstellung und Anwendung</li> <li>- Ellipsometrie dünner Schichten</li> <li>- Strukturierte Schichten - Herstellung und Anwendung</li> <li>- Mikroskopie und Ellipsometrie strukturierter Schichten</li> <li>- Kristalloptik und elektrooptische Komponenten</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Manuskript der Vorlesung,          Übungsblätter,          Hecht: Optik, 3.Aufl., 2014,          Goldstein: Polarized light, 3.Aufl., 2011.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299701 Vorlesung Optik dünner und nanostrukturierter Schichten</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 Stunden  
Selbststudium: 69 Stunden  
Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

29971 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten (BSL),  
Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Technische Optik

---

## Modul: 29980 Einführung in das Optik-Design

2. Modulkürzel:	073100007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Alois Herkommer		
9. Dozenten:	Christoph Menke Alois Herkommer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Grundlagen der Technischen Optik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kennen die physikalischen Grundlagen der optischen Abbildung und sind mit den Konventionen und Bezeichnungen der geometrischen Optik vertraut</li> <li>- können die Bildgüte von optischen Systemen bewerten</li> <li>- kennen die Entstehung und die Auswirkung einzelner Abbildungsfehler</li> <li>- können geeignete Korrektionsmittel zu den einzelnen Abbildungsfehler benennen und anwenden</li> <li>- sind in der Lage mit Hilfe des Optik-Design Programms ZEMAX (auf bereitgestellten Rechnern) einfache Optiksysteeme zu optimieren</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der geometrischen Optik</li> <li>- Geometrische und chromatische Aberrationen (Entstehung, Systematik, Auswirkung, Gegenmaßnahmen)</li> <li>- Bewertung der Abbildungsgüte optischer Systeme</li> <li>- Verschiedene Typen optischer Systeme (Fotoobjektive, Teleskope, Okulare, Mikroskope, Spiegelsysteme, Zoomsysteme)</li> <li>- Systementwicklung (Ansatzfindung, Optimierung, Tolerierung, Konstruktion)</li> </ul>		
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung		

- Gross: Handbook of optical systems Vol. 1-4
  - Kingslake: Lens Design Fundamentals
  - Smith: Modern Optical Engineering
  - Fischer/Tadic-Galeb: Optical System Design
  - Shannon: The Art and Science of Optical Design
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 299801 Vorlesung Einführung in das Optik-Design

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 21 Stunden  
Selbststudium: 69 Stunden  
Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29981 Einführung in das Optik-Design (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1  
abhängig von der Zahl der Prüfungsanmeldungen findet eine ca. 20-minütige mündliche Prüfung oder eine 60-minütige schriftliche Prüfung statt

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint-Vortrag  
für Studenten bereitgestellte Notebooks mit Zemax-Optik-Design Programm

---

20. Angeboten von: Optik-Design und Simulation

---

## Modul: 29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen

2. Modulkürzel:	073000002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Thomas Graf	
9. Dozenten:		Thomas Graf	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Das Prinzip der Laserstrahlerzeugung, insbesondere die Anregung, stimulierte Emission, Strahlausbreitung und optische Resonatoren kennen und verstehen. Wissen, welche Eigenschaften des Laseraktiven Mediums und des Resonators sich wie auf die erzeugte Strahlung auswirken. Laserkonzepte bezüglich Leistungsdaten, Wirkungsgrad und Strahlqualität bewerten und verbessern können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Physikalische Grundlagen der Strahlausbreitung, Strahlerzeugung und Strahlverstärkung          laseraktives Medium, Inversionserzeugung, Wechselwirkung der Strahlung mit dem laseraktiven Medium (Ratengleichungen)          Laser als Verstärker und Oszillator, Güteschaltung, Modenkopplung, Resonatoren          technologische Aspekte, insbesondere CO<sub>2</sub>-, Nd:YAG- Yb:YAG-, Faser- und Diodenlaser</p>		
14. Literatur:	<p>Buch:          Graf Thomas, "Laser - Grundlagen der Laserstrahlerzeugung", Springer Vieweg 2015, ISBN:978-3-658-07953-6</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299901 Vorlesung (mit integrierten Übungen) Grundlagen der Laserstrahlquellen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden		

Selbststudium: 138 Stunden

Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 29991 Grundlagen der Laserstrahlquellen (PL), Schriftlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Strahlwerkzeuge

---

## Modul: 31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung

2. Modulkürzel:	073100008	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Tobias Haist		
9. Dozenten:	Tobias Haist		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• typische industrielle BV-Systeme spezifizieren,</li> <li>• auslegen und</li> <li>• beurteilen können,</li> <li>• die relevanten Grundlagen der optischen Abbildung kennen</li> <li>• Parameter zur Beurteilung und Beschreibung von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken kennen,</li> <li>• gezielt Teilkomponenten aufgabengerecht auswählen können,</li> <li>• Grundlagen der linearen und nichtlinearen Filterung verstehen,</li> <li>• Standardverfahren der optischen 2D und 3D Erfassung kennen und in Ihren aufgabenspezifischen Vor- und Nachteilen beurteilen können</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbildungen, Perspektive, Telezentrie, Hyperzentrie, Auflösung, Tiefenschärfe, Beugung</li> <li>• Sensoren, Kamerainterfaces, Beurteilungsparameter, Rauschen</li> <li>• Lineare Systemtheorie, Fourier, Lineare Filter, Rangordnungsfiler, morphologische Filter (Grundprinzip), Punktoperationen</li> <li>• Typische Bibliotheken</li> <li>• 2D Erfassungsgeometrien, 3D Messprinzipien</li> <li>• Spezifikation von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken</li> <li>• MTF, OTF</li> <li>• Abbildungsqualität/Bildfehler</li> <li>• Komponenten / Katalogarbeit</li> <li>• Grundlagen Photometrie/Radiometrie und Beleuchtungsquellen</li> <li>• Beleuchtungsgeometrien</li> </ul>		

- Farbe, BRDF
- 3D Bildverarbeitung
- Einführung in Zemax

---

14. Literatur:	Hornberg: Handbook of Machine Vision Fiete: Modeling the imaging chain of digital camera
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 318701 Vorlesung Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31871 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Powerpoint, Laptops
20. Angeboten von:	Technische Optik

---

## 2102 Technische Dynamik (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	30010	Modellierung und Simulation in der Mechatronik
	30020	Biomechanik
	30030	Fahrzeugdynamik
	30040	Flexible Mehrkörpersysteme
	30060	Optimization of Mechanical Systems
	30070	Praktikum Technische Dynamik
	31690	Experimentelle Modalanalyse
	31700	Ausgewählte Probleme der Dynamik
	31710	Ausgewählte Probleme der Mechanik
	33330	Nichtlineare Schwingungen
	33360	Fuzzy Methoden
	41080	Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse
	50270	Modellreduktion in der Mechanik

---

## Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	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 Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen, selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Übersicht</li> <li>• Grundgleichungen mechanischer Systeme</li> <li>• Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik</li> <li>• Regelungskonzepte</li> <li>• Numerische Integration</li> <li>• Signalanalyse</li> </ul>		

- Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen
- Experimentelle Modalanalyse
- Anwendungen

---

14. Literatur:

- Vorlesungsmitschrieb
- Vorlesungsunterlagen des ITM
- Heimann, B., Gerth, W., Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007
- Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik
- 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden  
Selbststudium: 138 Stunden  
Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30011 Modellierung und Simulation in der Mechatronik (PL),  
Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1  
Modellierung und Simulation in der Mechatronik, 1,0, schriftlich 90  
min oder 30 min mündlich, Bekanntgabe in der Vorlesung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Technische Mechanik

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Biomedizinische Technik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung und Übersicht</li> <li>○ Skelett</li> <li>○ Gelenke</li> <li>○ Knochen</li> <li>○ Weichgewebe</li> <li>○ Biokompatible Werkstoffe</li> <li>○ Muskeln</li> <li>○ Kreislauf</li> <li>○ Beispiele</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorlesungsmitschrieb</li> <li>○ Vorlesungsunterlagen des ITM</li> <li>○ Nigg, B.M., Herzog, W.: Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. Chichester: Wiley, 1999</li> <li>○ Winter, D.A.: Biomechanics and Motor Control of Human Movement. Hoboken: Wiley, 2005</li> </ul>		

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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Kenntnis und Verständnis fahrgedynamischer Grundlagen,</p> <p>selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Systembeschreibung und Modellbildung</li> <li>○ Fahrzeugmodelle</li> <li>○ Modelle für Trag- und Führsysteme</li> <li>○ Fahrwegmodelle</li> <li>○ Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme</li> <li>○ Beurteilungskriterien</li> <li>○ Berechnungsmethoden</li> </ul>		

	<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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>○ Einleitung</p> <p>○ Grundlagen der Mehrkörperdynamik: Grundgleichungen, holonome und nicht-holonome Mehrkörpersysteme in Minimalkoordinaten, Systeme mit kinematischen Schleifen, Differential-Algebraischer Ansatz</p> <p>○ Grundlagen zur Beschreibung eines elastischen Körpers: Grundlagen der Kontinuumsmechanik und linearen Finiten Elemente Methode, lineare Modellreduktion</p> <p>○ Ansatz des mitbewegten Referenzsystems für einen elastische Körper: Kinematik, Diskretisierung, Kinetik, Wahl des Referenzsystems, Geometrische Steifigkeiten, Standard Input Data</p>		

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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300401 Vorlesung Flexible Mehrkörpersysteme</li> </ul>
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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics		
12. Lernziele:	<p>Knowledge of the basics of optimization in engineering systems, Independent, confident, critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems</p>		
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:	<ul style="list-style-type: none"><li>O Lecture notes</li><li>O Lecture materials of the ITM</li><li>O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994</li><li>O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992</li><li>O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems</li></ul>
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: 30070 Praktikum Technische Dynamik

2. Modulkürzel:	072810012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Vorlesungsinhalte an praktischen Beispielen umzusetzen		
13. Inhalt:	<p>Das Praktikum Technische Dynamik besteht aus 8 Versuchen. Davon sind mindestens 4 Spezialisierungsfachversuche des ITM zu belegen. Es können bis zu 4 APMB Versuche anderer Institute angerechnet werden.</p> <p>Beispiel Spezialisierungsfachversuche: Modellierung und Simulation eines starren 2-Arm-Roboterarms: Erstellen der Bewegungsgleichungen mit der Matlab Symbolic Toolbox, Zeitsimulation des Bewegungsverhaltens unter Eigengewicht in Matlab, Auswertung etc.</p> <p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a></p>		
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen des ITM		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300701 Praktikum Technische Dynamik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium/Nacharbeitszeit: 60 Stunden Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30071 Praktikum Technische Dynamik (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		

USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Mechanik

---

## Modul: 31690 Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810019	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss Pascal Ziegler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich.</p> <p>Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse</li> <li>• Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren</li> </ul>		

- Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung
- Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung
- Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich

Es werden zudem Anwendungen auf Problemstellungen der industriellen Praxis demonstriert.

Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.

---

14. Literatur:	Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. J. Ewins: "Modal Testing - theory, practice and application, 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 316901 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31691 Experimentelle Modalanalyse (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

---

## Modul: 31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik

2. Modulkürzel:	072810021	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik, Maschinendynamik, Numerik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis weitergehender Methoden zur Modellierung, Simulation und Analyse in der Technischen Dynamik, selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung von Lösungsmethoden auf Problemstellungen aus der Technischen Dynamik.		
13. Inhalt:	Es werden unterschiedliche ausgewählte Probleme aus dem Bereich der Technischen Dynamik behandelt, welche weiterführende Methoden verlangen. Dies beinhaltet verschiedene Aspekte aus der Mehrkörperdynamik, Kontinuumsmechanik, Finite-Elemente-Methode, Kontaktmechanik, Diskrete-Elemente-Methode, Robotik und Systemdynamik. Der Schwerpunkt der behandelten Themen wird individuell festgelegt.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schiehlen, W. und Eberhard, P.: Technische Dynamik. 2. Aufl., Wiesbaden : Teubner, 2004</li> <li>• Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 317001 Vorlesung Ausgewählte Probleme der Dynamik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 31701 Ausgewählte Probleme der Dynamik (PL), Mündlich, 30 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Technische Mechanik

---

## Modul: 31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik

2. Modulkürzel:	072810022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von ausgewählten Problemen der Mechanik, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen bzw. näherungsweise Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen ausgewählter Probleme der Mechanik.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 317101 Vorlesung Ausgewählte Probleme der Mechanik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31711 Ausgewählte Probleme der Mechanik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Technische Mechanik		

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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: 33360 Fuzzy Methoden

2. Modulkürzel:	072810017	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelungstechnik 1 und 2		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind vertraut mit der Theorie der unscharfen Mengen (Fuzzy-Mengentheorie) und ihrer Anwendung zum Aufbau von Expertensystemen und Fuzzy-Regelungen sowie zur Modellierung und Simulation von Systemen mit unsicheren Parametern.		
13. Inhalt:	<p>Einführung: Motivation, Beispiele. Grundlagen der Fuzzy-Theorie: Fuzzy-Mengen, linguistische Variablen, Fuzzy-Relationen, Fuzzy-Logik, unscharfes Schließen. Fuzzy-Systeme: Fuzzyifizierung, Inferenz (Aggregation, Implikation, Komposition), Defuzzyifizierung. Fuzzy-Regelung: Werkzeuge, Anwendungen, Fallstudien. Fuzzy-Arithmetik: Fuzzy- Zahlen, Erweiterungsprinzip, Transformationsmethode. Fuzzy-Clustering: Fuzzy-c-Means-Methode.</p>		

14. Literatur:	Bothe, H.-H.: Fuzzy Logic. Springer-Verlag, Berlin 1995. Hanss, M.: Applied Fuzzy Arithmetic - An Introduction with Engineering Applications. Springer-Verlag, Berlin 2005.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 333601 Vorlesung + Übungen Fuzzy Methoden
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33361 Fuzzy Methoden (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

---

## Modul: 41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810020	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss Pascal Ziegler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende ist vertraut mit den Grundlagen von parametererregten und nichtlinearen Schwingungen, ihrer mathematischen Beschreibung, ihrer analytischen und näherungsweise Lösung sowie ihrer Bedeutung und Anwendung in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis.</p> <p>Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich.</p> <p>Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung "Nichtlineare Schwingungen 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.</p> <p>Es werden zudem zahlreiche konkrete Anwendungen gezeigt und Versuche vorgeführt.</p> <p>Die Vorlesung "Experimentelle Modalanalyse vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse</li> <li>• Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren</li> </ul>		

- Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung
- Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung
- Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich

Es werden zudem Anwendungen auf Problemstellungen der industriellen Praxis demonstriert.

Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.

---

14. Literatur:

Vorlesungsskript, und Vorlesungsmitschrieb,  
Weiterführende Literatur:

- M. Möser, W. Kropp: "Körperschall, 3. Aufl., Springer, Berlin, 2008.
  - K. Magnus, K. Popp: "Schwingungen, 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005.
  - D. J. Ewins: "Modal Testing - theory, practice and application, 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 410801 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen
  - 410802 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden  
Selbststudium: 138 Stunden  
Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

41081 Nichtlineare Schwingungen und experimentelle Modalanalyse (PL), Schriftlich oder Mündlich, 150 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Technische Mechanik

---

## Modul: 50270 Modellreduktion in der Mechanik

2. Modulkürzel:	072810024	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Jörg Christoph Fehr		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	basics in applied mechanics and mathematics, numerics		
12. Lernziele:	<p>The students know about the different technologies available for model reduction of mechanical systems.</p> <p>They are able to select the appropriate solution technique according to the given framework.</p> <p>They have the competence for the first implementation of model reduction algorithms</p>		
13. Inhalt:	<p>The course teaches the basics of model reduction of mechanical systems with the following syllabus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- basic concept and description forms of dynamical system</li> <li>- mathematical foundations of model reduction</li> <li>- modal reduction techniques</li> <li>- SVD-based reduction techniques</li> <li>- Krylov-based reduction techniques</li> <li>- numerical analysis</li> <li>- error analysis</li> <li>- nonlinear model reduction techniques</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>lecture notes</p> <p>lecture materials of the ITM</p> <p>additional literature:</p>		

A. Antoulas: "Approximation of Large-Scale Dynamical Systems",  
SIAM, Philadelphia, 2005.

W. Schilders, H. van der Vorst:

"Model Order Reduction ", Springer, Berlin, 2008.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 28 Stunden

Selbststudium: 62 Stunden

Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

50271 Modellreduktion in der Mechanik (BSL), Schriftlich oder  
Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
schriftlich 40 min oder mündlich 20 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Technische Mechanik

---

## 2104 Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15960	Kraftwerksanlagen
	15970	Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
	21760	Elektrische Energienetze II
	21930	Photovoltaik II
	28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
	29180	Dynamik elektrischer Verbundsysteme
	30570	Dampferzeugung
	30610	Regelungstechnik für Kraftwerke
	37010	Netzintegration von Windenergie
	71930	Elektrische Verbundsysteme

---

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Fundamentals of Engineering Science and Natural Science, fundamentals of Mechanical Engineering, Process Engineering, Reaction Kinetics as well as Air Quality Control		
12. Lernziele:	<p>The students of the module have understood the principles of heat generation with combustion plants and can assess which combustion plants for the different fuels - oil, coal, natural gas, biomass and waste - and for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and firing systems need to be designed that a high energy efficiency with low pollutant emissions could be achieved. In addition, they know which flue gas cleaning techniques have to be applied to control the remaining pollutant emissions. Thus, the students acquired the necessary competence for the application and evaluation of air quality control measures in combustion plants for further studies in the fields of Air Quality Control, Energy and Environment and, finally, they got the competence for combustion plants' manufactures, operators and supervisory authorities.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems:</b> Characterisation of fuels, combustion fundamentals, gasification principles, design of firing and gasification systems</p> <p><b>II: Flue Gas Cleaning:</b> Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants.</p>		
14. Literatur:	<p><b>I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes "Combustion and Firing Systems</li> <li>• Skript</li> <li>• Notes for practical work</li> </ul>		

**II:**

- Lecture notes Flue gas cleaning
- Skript
- Notes for practical work

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154402 Firing Systems and Flue Gas Cleaning
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h V Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PowerPoint Presentations, Black board, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Arnim Wauschkuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO <sub>2</sub> -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung</li> </ul>		

der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen I"</li><li>• Vorlesungsmanuskript "Kraftwerksanlagen II"</li><li>• Vorlesungsmanuskript "Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik"</li><li>• Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I</li><li>• 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II</li><li>• 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Uwe Schnell		
9. Dozenten:	Uwe Schnell Benedetto Risio Oliver Thomas Stein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik.          Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Feuerungsanlagen sowie insbesondere der Turbulenzmodellierung verstanden. Sie können beurteilen für welchen Verwendungszweck, welche Simulationsmethode am besten geeignet ist. Sie können erste einfache Anwendungen der Verbrennungs- und Feuerungssimulation realisieren und verfügen über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer studentischen Arbeit.</p> <p>Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.</p>		
13. Inhalt:	I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell):		

Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.

II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio):

Einsatzfelder für technische Flammen in der Energie- und Verfahrenstechnik, Techniken zur Abbildung industrieller Feuerungssysteme, Aufbau und Funktion moderner Höchstleistungsrechner, Algorithmen und Programmieretechnik für die Beschreibung von technischen Flammen auf Höchstleistungsrechnern, Besuch des Virtual-Reality (VR)-Labors des HLRS und Demonstration der VR-Visualisierung für industrielle Feuerungen, Methoden zur Bestimmung der Verlässlichkeit feuerungstechnischer Vorhersagen (Validierung) an Praxis-Beispielen, Optimierung in der Feuerungstechnik: Gradientenverfahren, Evolutionäre Verfahren und Genetische Algorithmen

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):

Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme

Verfahren zur Zeitdiskretisierung

Homogene Reaktoren

Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):

Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

II: Simulation and Optimization Methods for Combustion Systems (Risio):

Applications of technical flames in energy technology and process engineering, techniques for mapping of industrial combustion systems on computers, design and operation of state-of-the-art super computers at HLRS University of Stuttgart, algorithms and programming paradigms for modelling technical flames on super computers, visit of the Virtual Reality (VR) laboratory at HLRS, demonstration of VR visualization of industrial flames, methods for determining the reliability of predictions (validation) using exemplary technical flames, and optimization methods (gradient methods, evolutionary methods and genetic algorithms).

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):

Solution of non-linear equation systems

Methods for temporal discretization

Homogeneous reactors

One-dimensional reactors/flames

---

#### 14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript "Verbrennung und Feuerungen II"
- Vorlesungsmanuskript "Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik"
- Vorlesungsfolien "Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III"
- S.R. Turns, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, 2nd Edition, McGraw Hill (2006)
- J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, Verbrennung, 4th Edition, Springer (2010)
- J.H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, 3rd Edition, Springer (2002)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II</li><li>• 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik</li><li>• 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 62 h Selbststudium: 118 h Gesamt: 180 h Time of attendance: 62 hrs Time outside classes: 118 hrs Total time: 180 hrs
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, ILIAS, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 21760 Elektrische Energienetze II

2. Modulkürzel:	050310022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Stefan Tenbohlen Ulrich Schärli		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	"Elektrische Energienetze I" oder vergleichbare externe Vorlesung		
12. Lernziele:	<p>Studierende können die Leitungsbeläge von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln bestimmen.</p> <p>Unsymmetrische, insbesondere einpolige Kurzschlüsse bzw. Erdschlüsse können sie berechnen und die dabei auftretenden Vorgänge beurteilen.</p> <p>Darauf aufbauend können sie Fragen zur elektromagnetischen Kopplung und Beeinflussung durch Freileitungen beantworten.</p> <p>Sie können die thermische Belastbarkeit von Kabeln berechnen und kennen wichtige Einflussparameter.</p> <p>Sie können die Lastflussberechnung nach Newton-Raphson anwenden und deren Ergebnisse beurteilen.</p> <p>Oberschwingungen und Spannungsschwankungen können sie abschätzen.</p> <p>Sie kennen die aktuellen HGÜ-Techniken und deren Anwendungsfälle.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennwerte von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln</li> <li>• Belastbarkeit von Kabeln</li> <li>• Vorgänge bei Erdschluss und Erdkurzschluss</li> <li>• Sternpunktbehandlung</li> <li>• Beeinflussung</li> <li>• Lastflussberechnung</li> <li>• Zustandserkennung</li> <li>• Netzurückwirkungen</li> <li>• Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag</li><li>• Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg-Verlag</li><li>• Hosemann (Hg.): Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag</li><li>• Handschin: Elektrische Energieübertragungssysteme. Teil 1: Stationärer Betriebszustand. Hüthig-Verlag</li><li>• Brakelmann: Belastbarkeiten der Energiekabel. VDE-Verlag</li><li>• Schwab, A.: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 217602 Übung Elektrische Energienetze II</li><li>• 217601 Vorlesung Elektrische Energienetze II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	21761 Elektrische Energienetze II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Overhead, Tafelanschrieb, Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

## Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner Markus Schubert		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	Kenntnisse über den Aufbau, die Leistungsfähigkeit, Charakterisierung und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Solarstrahlung</li> <li>2) Solarzellen: Alternativen zu konventionellem, kristallinen Silizium</li> <li>3) Markt und Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen</li> <li>4) Module: Temperatur, Verschaltung, Schutzdioden</li> <li>5) Standort und Verschattung</li> <li>6) Komponenten von Photovoltaikanlagen</li> <li>7) Planung und Dimensionierung</li> <li>8) Simulationen</li> <li>9) Installation und Inbetriebnahme</li> <li>10) Betrieb, Wartung, Monitoring</li> <li>11) Photovoltaische Messtechnik</li> </ol>		
14. Literatur:	<p>- K. Mertens, Photovoltaik: Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, 2. Auflage (Hanser, Berlin, 2013)</p> <p>- DGS-Leitfaden, Photovoltaische Anlagen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Berlin, 2012)</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 219301 Vorlesung Photovoltaik II</li> <li>• 219302 Übung Photovoltaik II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 21931 Photovoltaik II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Powerpoint, Tafel

---

20. Angeboten von: Physikalische Elektronik

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Keine zwingenden Voraussetzungen.          Grundlagen der Systemdynamik und/oder der Regelungstechnik sind von Vorteil.</p>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
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> </ul> </li> </ul>		

- Wasserkraftwerken
- Windenergieanlagen
- solarthermischen Kraftwerken
- Verbrauchern
- Netzbetriebsmitteln
  
- Dezentrale Anlagen
- Speicherung von elektrischer Energie

Es werden im Rahmen der Vorlesungen drei Übungen angeboten, davon findet eine Übung am Rechner statt.

---

14. Literatur:	<p>Zur weiteren Vertiefung:</p> <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> <li>• Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung (1-3). Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012</li> <li>• Klefenz, G.: Die Regelung von Dampfkraftwerken. 4. Auflage, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim 1991</li> <li>• Kundur, Prabha S; Balu, Neal J: Power system stability and control. New York, NY: McGraw-Hill, 1994 (The EPRI power system engineering series)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 60 Stunden                  Selbststudium: 120 Stunden                  Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS</p>
20. Angeboten von:	<p>Thermische Kraftwerkstechnik</p>

---

## Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Systemdynamik		
12. Lernziele:	<p>Absolventen des Moduls verstehen das dynamische Verhalten großer elektrischer Verbundsysteme. Sie haben vertiefte Kenntnisse der Dynamik der beteiligten Komponenten (Generatoren, Kraftwerke, Verbraucher, Regeleinrichtungen, Power System Stabilizer, FACTS, etc.) sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie wissen, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung werden Stromerzeuger, Netz und Verbraucher als Komponenten eines dynamischen Gesamtsystems aufgefasst. Die Frage nach der Stabilität dieses Systems spielt schon seit Beginn der elektrischen Energieversorgung eine wesentliche Rolle. Dabei wird zwischen verschiedenen Stabilitätskriterien unterschieden.</p>		

Die Vorlesung führt in die verschiedenen Stabilitätsbegriffe ein, behandelt die Grundlagen des dynamischen Verhaltens eines Verbundsystems und geht auf bestimmte Phänomene ein, die insbesondere in großen Verbundsystemen eine Rolle spielen. Dazu gehören beispielsweise elektromechanische Ausgleichsvorgänge, die als sogenannte Netzpendelungen („Inter Area Oscillations“) Auswirkungen im gesamten Verbundsystem haben.

Es werden regelungstechnische Maßnahmen zur Sicherstellung der Stabilität behandelt, wobei auch der Einfluss der zunehmenden dezentralen und regenerativen Erzeugung berücksichtigt wird. Außerdem wird gezeigt, wie ein dynamisches Modell aufgebaut und für Simulationen genutzt werden kann.

Inhalte:

- Einführung
- Summarische Betrachtung der Verbundsystemdynamik
  - Momentanreserve (Netzanlaufzeit, Einfluss der Schwungmassen)
  - Netzselbstregeleffekt (Einfluss der Verbraucher)
  - Leistungs-Frequenz-Regelung
  - Dynamik der Erzeuger und Verbraucher
- Räumlich verteilte Betrachtung der Verbundsystemdynamik
  - Stabilitätsbegriffe
  - Zusammenhang der Netzdynamik mit den dynamischen Eigenschaften der Betriebsmittel
  - Dynamisches Verhalten des Synchrongenerators
  - Auswirkungen zunehmender dezentraler/erneuerbarer Erzeugung
- Dynamische Modellierung und Simulation von elektrischen Verbundsystemen
  - Modellierung
  - Berechnungsverfahren
- Elektromechanische Schwingungen (Netzpendelungen)
  - Ursachen
  - Analyse auf Basis von Modellen
  - Analyse auf Basis von Messdaten
  - Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik)
  - Monitoring

Zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte werden Rechnerübungen angeboten. Die Termine der Übungen und der zugehörige Rechnerraum werden in der Vorlesung bekanntgegeben.

---

14. Literatur:

- Vorlesungsfolien Lehrbücher
  - P. Kundur: Power System Stability and Control
  - D. Nelles: Netzdynamik

Nationale und internationale Netzcodes

- TransmissionCode
- VDE-Normen
- ENTSO-E Continental Europe Operation Handbook
- ...

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung + Rechnerübungen

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien, Tafelanschrieb, Interaktive Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 30570 Dampferzeugung

2. Modulkürzel:	042500006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	Günter Scheffknecht		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau bzw. Energietechnik, Grundlagen der Wärmeübertragung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden verstehen die Komponente "Dampferzeuger in energietechnischen Anlagen. Sie sind in der Lage, verschiedene Typen von Dampferzeugern, ihre spezifischen Eigenschaften sowie ihre Eignung für unterschiedliche energie- und kraftwerkstechnische Prozesse zu unterscheiden und zu bewerten. Ferner sind die Studierenden in der Lage, Dampferzeuger zu konzipieren und zu berechnen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Historischer Überblick, Entwicklung des Wärmekraftwerks, Eigenschaften von Wasser bzw. Dampf, Kreisprozesse</li> <li>• Übersicht Dampferzeugerbauarten: Rauchrohr- und Wasserrohr- Dampferzeuger, Verdampferprinzipien (Umlauf- und Zwangdurchlaufverdampfer, Einsatzgebiet), Ausführungsbeispiele, Abhitzedampferzeuger, Sonderbauarten</li> <li>• Feuerungen für Dampferzeuger: Übersicht über Brennstoffe und Feuerungssysteme einschließlich Nebensysteme, elementare Verbrennungsrechnung, Stoffwerte von Rauchgasen</li> <li>• Wärme- und Strömungstechnik: Energiebilanz und Wirkungsgrad, Wärmebilanz des Wasser/Dampfsystems und der Brennkammer, Luftvorwärmung, Brennkammerdimensionierung (Belastungskennzahlen, Wärmeübertragung durch Strahlung), Bilanzierung eines Heizflächenabschnitts, Heizflächenanordnung und -gestaltung, Verdampfungsvorgang (Wärmeübergang, Siedekrisen, Druckverlust, Stabilität, Strömungsverteilung, Komponentenauslegung), Wärmeübergang durch Konvektion,</li> </ul>		

Druckverlust, Möglichkeiten der Dampftemperaturregelung, rauchgasseitige Schwingungen

- Komponenten und Nebenanlagen: Druckteile, Tragkonstruktion, Luft- und Rauchgassystem, Komponenten zur Brennstoffzerkleinerung und -zuteilung, Komponenten der Feuerungsanlage, Systeme zur Rauchgasreinigung, Wärmeverschiebesysteme
- Werkstoffe und Festigkeit: Berechnung der maximalen Drücke und Temperaturen, Spannungskategorien, Spannungshypothesen und Kesselformel, Spannungsbegrenzung, Werkstoffe, Erschöpfungsrechnung
- Betriebsweisen, Anfahren und Dynamik: Schaltungsvarianten (für Dampfkraftwerke), Belastungsweise, dynamische Merkmale eines Kraftwerksblocks, Blockregelung und Betriebsweisen, Laständerungsvermögen, Einzelregelungen, Anlagenschutz
- Speisewasserchemie und Korrosion: Chemie des Arbeitsmittels Wasser/Dampf, Korrosionen an von Wasser bzw. Dampf berührten Bauteilen, Korrosionen auf der Rauchgasseite
- Neuere Entwicklungen: senkrechte Verdampferberohrung für Zwangdurchlaufdampferzeuger, Kohlevortrocknung, höhere Dampfzustände und Werkstoffentwicklungen, alternative Dampferzeugerkonzepte, Abwärmenutzung, Konzepte mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript "Dampferzeugung</li> <li>• Übungsunterlagen "Dampferzeugung</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 305701 Vorlesung und Übung Dampferzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30571 Dampferzeugung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042500043	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Thermodynamik</li> <li>• Grundlagen der Systemdynamik und/oder Regelungstechnik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls verstehen den Aufbau und die Funktionsweise des Automatisierungssystems eines komplexen verfahrenstechnischen thermischen Kraftwerksprozesses. Neben den Grundlagen der Prozessautomatisierung erhalten sie Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelungskonzepte in bestehenden thermischen und hydraulischen Kraftwerksanlagen. Sie kennen in diesem Zusammenhang den Einsatz von klassischen regelungstechnischen Methoden, von Zustandsreglern und -beobachtern sowie von modellprädiktiven Ansätzen und können diese zum Teil anwenden. Sie sind außerdem vertraut mit der Regelung von Erzeugungsanlagen, die mittels Leistungselektronik mit dem Netz gekoppelt sind.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt Konzepte für die Regelung von Kraftwerken. Dabei wird sowohl auf die Regelung der Leistung als auch auf unterlagerte Regelkreise eingegangen. Betrachtet werden sowohl Kraftwerke, die über eine Turbine und einen Generator am Netz angeschlossen sind, als auch Kraftwerke, die mit Leistungselektronik gekoppelt sind.</p>		

Inhalte:

- Thermische Kraftwerke
- Hydraulische Kraftwerke
- Stromerzeugungsanlagen, die über Leistungselektronik am Netz angeschlossen sind
- Besuch des Heizkraftwerks

---

14. Literatur:

- Vorlesungsfolien
- Lehrbücher
- Richtlinien

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 306101 Vorlesung Regelungstechnik für Kraftwerke

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Präsentationsfolien und Tafelanschrieb, Führung durch das Heizkraftwerk

---

20. Angeboten von:

Thermische Kraftwerkstechnik

---

## Modul: 37010 Netzintegration von Windenergie

2. Modulkürzel:	050310026	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Markus Pöller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze 1		
12. Lernziele:	Der Studierende kann Probleme des Zusammenspiels von Windenergieanlagen und Energieversorgungsnetzen richtig im Zusammenhang einordnen und Ansätze für Problemlösungen identifizieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Physikalische Grundlagen der Windturbine</li> <li>- Aerodynamische Grundlagen</li> <li>- Generatorkonzepte</li> <li>- Netzurückwirkungen</li> <li>- Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil</li> <li>- Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität</li> <li>- Fallbeispiele</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008</li> <li>• Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005</li> <li>• Hormann/Just/Schlabbach, Netzurückwirkungen, 3. Aufl., 2008</li> <li>• Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004</li> <li>• V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 370101 Vorlesung Netzintegration von Windenergie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 Stunden          Selbststudium: 62 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name:	37011 Netzintegration von Windenergie (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

## Modul: 71930 Elektrische Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Rainer Joswig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodulare</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitätsversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld sowie der wesentlichen wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbundbetrieb großer Netze</li> <li>• Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen</li> <li>• Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik</li> </ul>		

- Netzregelung in Verbundsystemen
- Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen
- Stromhandel
- Reguliertes Geschäftsfeld der TSO
- Exkursion

---

14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719301 Vorlesung Elektrische Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71931 Elektrische Verbundsysteme (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 Schriftlich und Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

---

## 2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	16000	Erneuerbare Energien
	16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
	32030	Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft
	36820	Energie und Umwelt
	36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	67240	Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung
	68280	Energetische Optimierung der Produktion
	68390	Energiemärkte und Energiehandel
	68400	Energiepolitik
	69470	Energieeffizienz II - Branchentechnologien
	69480	Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung
	69490	Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien
	71930	Elektrische Verbundsysteme
	71950	Druckluft und Pneumatik
	71970	Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft
	72150	Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
	72350	Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

---

## Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Ludger Eltrop Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten</li> <li>• Wasserangebot und Nutzungstechniken</li> <li>• Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung</li> <li>• Geothermie</li> <li>• Speichertechnologien</li> <li>• energetische Nutzung von Biomasse</li> <li>• Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland.</li> </ul> <p>Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Manuskript</li> <li>• Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4</li> </ul>		

- Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag
- Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster
- Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I</li> <li>• 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II</li> <li>• 160003 Seminar Erneuerbare Energien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h                  Selbststudium: 110 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>16001 Erneuerbare Energien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Erneuerbare Energien (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript                  Primär Powerpoint-Präsentation</p>
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können austhermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Energietechnik</b>, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie, Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -</li> <li>• <b>Thermodynamische Grundlagen</b> der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie <math>\Delta G</math>, Wirkungsgrad der elektrochemischen</li> </ul>		

Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale

- **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen**, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkungsgrad**, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen, U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

**Technik und Systeme (SS):**

- **Überblick:** Einsatzgebiete von Brennstoffzellensystemen, stationär, mobil, portabel
- **Brennstoffzellensysteme**, Niedertemperaturbrennstoffzellen, Alkalische Brennstoffzellen, Phosphorsaure Brennstoffzellen, Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen, Direktmethanol-Brennstoffzellen, Hochtemperaturbrennstoffzellen, Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen, Oxidkeramische Brennstoffzellen
- **Einsatzbereiche von Brennstoffzellensystemen**, Verkehr: Automobilsystem, Auxiliary Power Unit (APU), Luftfahrt, stationäre Anwendung: Dezentrale Blockheizkraftwerke, Hausenergieversorgung, Portable Anwendung: Elektronik, Tragbare Stromversorgung, Netzunabhängige Stromversorgung
- **Brenngasbereitstellung und Systemtechnik**, Wasserstoffherstellung: Methoden, Reformierung, Systemtechnik und Wärmebilanzen,
- **Ganzheitliche Bilanzierung**, Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven der Brennstoffzellentechnologien

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungszusammenfassungen,</li> </ul> <p>empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5</li> </ul>
<hr/>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik</li> <li>• 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme</li> </ul>
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.
<hr/>	
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik
<hr/>	

## Modul: 30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl Kai Hufendiek Eric Jennes		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen.</p> <p>Sie kennen unterschiedliche Wärmeversorgungs-systeme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungs-konzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungs-systeme zu analysieren und zu konzipieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Begriffsdefinitionen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)</li> <li>• Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland</li> <li>• Begriffliche und methodische Grundlagen der Wärmeversorgung</li> <li>• Grundlagen, Aufbau und Funktion von Wärmeversorgungs-systemen</li> <li>• Vergleich von Wärmeversorgungs-systemen</li> </ul>		

- Verbindungen zwischen Wärme- und Energieversorgungssystemen
- Wärmeversorgung im Kontext der Energiewende

---

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme</li><li>• 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:56 h Selbststudium:124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30801 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210017	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Marcus Mattis		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung, z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die Praxis der strategischen Unternehmensplanung und verstehen deren Komplexität. Sie können die Einwirkungen der technischen, volks- und betriebswirtschaftlichen sowie politischen Parameter auf die Unternehmen der Energiewirtschaft und auf Investitions- und Standortentscheidungen identifizieren und darstellen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen des Energiemarkts, die mit der Entwicklung der Unternehmen zu multi-utility Anbietern verbunden sind.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Aufgaben der strategischen Unternehmensplanung</li> <li>• Besonderheiten der Energiewirtschaft</li> <li>• Organisation eines Energieversorgungsunternehmens (EVU)</li> <li>• Unternehmerisches Handeln eines EVU</li> <li>• Unternehmensziele eines EVU</li> <li>• Weiterentwicklung der Ziele eines EVU</li> <li>• Strategische Planung im Energieunternehmen</li> </ul> <p>Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		
14. Literatur:	Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 320301 Vorlesung Strategische Unternehmensplanung in der leitungsgebundenen Energiewirtschaft</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32031 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 36820 Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Friedrich		
9. Dozenten:	Rainer Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kenntnisse in Thermodynamik, Chemie, Physik		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer können die bei der Umwandlung bzw. Nutzung von Energie entstehenden Umwelteinwirkungen (z. B. Emissionen von Schadstoffen und Klimagasen) benennen und quantifizieren. Sie können überdies die durch die Umwelteinwirkungen entstehenden Auswirkungen auf Umwelt (Biodiversität), Klima und Gesundheit abschätzen und kennen Maßnahmen zur Verminderung der Auswirkungen.</p>		
13. Inhalt:	<p>a) Umwelteinwirkungen durch Energieumwandlung im Normalbetrieb und bei Unfällen, insbesondere Betrachtung der Kategorien:          Luftschadstoffbelastung:          Feinstaub, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, Feinstaub, VOC, NH<sub>3</sub>, Schwermetalle,...</p> <p>Treibhausgasemissionen          Emission radioaktiver Stoffe          Flächenverbrauch          Lärm          Abwärme          elektromagnetische Strahlung.</p> <p>b) Transport und chemische oder physikalische Umwandlung der emittierten Stoffe oder der emittierten Energie in den Umweltmedien (Luft, Boden, Wasser,...),</p> <p>c) Schäden bzw. Risiken durch die Exposition, insbesondere Gesundheitsrisiken und Schäden an Ökosystemen (Biodiversitätsverluste), Schäden durch Klimaänderungen, Schäden an Materialien und Ernteverluste.</p>		

d) Gesetze, Verordnungen, Direktiven zur Kontrolle der Umwelteinwirkungen, technische und nicht-technische Maßnahmen zur Verminderung von Umweltein- und -auswirkungen.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Online-Manuskript</li><li>• Borsch, P. Wagner, H.-J. 1997: Energie und Umweltbelastung, Berlin: Springer-Verlag</li><li>• Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht, Berlin: de Gruyter</li><li>• Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung, Düsseldorf: etv</li><li>• Fifth Assessment Report (AR5) 2015 of the 'International Panel on Climate Change': online unter <a href="http://www.ipcc.ch">www.ipcc.ch</a></li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368201 Vorlesung und OnlineÜbungen Energie und Umwelt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h <b>Gesamt: 90 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36821 Energie und Umwelt (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	Andreas Friedrich

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>
-----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
---------------------------------	--

12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.</p>
----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> </ul>
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien - Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

## Modul: 67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung

2. Modulkürzel:	041210027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Systemanalyse (Modul "Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Methoden und Anwendung der Energiesystemmodellierung. Hierbei wird auf die verwendeten Modellierungsansätze, deren methodischen Umsetzung sowie deren energiewirtschaftlichen Motivation und Anwendung eingegangen. Die Hauptziele sind hierbei die Erlangung von Kenntnissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>der Grundansätze der mathematischen Optimierung</li> <li>der Modellierung von Netzen</li> <li>der Methoden von agentenbasierten Systemen</li> <li>Lernkurven</li> <li>der Modellierung lokaler Energiesysteme</li> <li>(einschließlich Bilanzgrenzen, Energieautarkie)</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>Grundlagen, Übersicht über Arten von Modellierungsansätzen, die im Bereich der Energiewirtschaft und Systemanalyse eingesetzt werden, Unterschiede zwischen Energiesystemmodellen und Partialmodellen, Optimierungsprobleme in Energiesystemmodellen und deren Einsatzbereiche:                  Energiesystemanalyse und -design                  Auslegung von Energiesystemen einschließlich Netzen (Versorgungsaufgabe)                  Optimaler Betrieb von Energiesystemen und Energienetzen (Versorgungsaufg.)                  Dabei werden konkret folgende Methoden und Lösungsansätze in der Anwendung auf o. a. Probleme vermittelt:                  Definition Versorgungsaufgabe und Systemabgrenzung                  Kapazitätsbilanz                  Speicher                  Preisbildung (Schattenpreise)                  Parametrische Optimierung als Option der Sensitivitätsanalyse                  Auslegung von Wärmeversorgungssystemen                  Umgang mit Unsicherheiten einschließlich stochastischer Optimierungsansätze                  Netzmodellierung                  Modellierung von Politikinstrumenten                  Agenten und multikriterielle Entscheidungsoptionen                  Lernkurven                  Lokale Energiesystemmodelle und räumlich detaillierte Modellierung</p>
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript                  Josef Kallrath, Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis, Springer Spectrum Verlag, 2. Auflage, Heidelberg, 2013                  Markos Papageorgiou, Optimierung: Statische, Dynamische, Stochastische Verfahren für die Anwendung, Springer Vieweg, 2012</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 672401 Vorlesung Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung</li> <li>• 672402 Übung Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung</li> <li>• 672403 Planspiel Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudium / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>67241 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

## Modul: 68280 Energetische Optimierung der Produktion

2. Modulkürzel:	042610001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Sauer		
9. Dozenten:	Alexander Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen der Investitionsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende kennt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die verschiedenen politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zur Förderung von industriellen Effizienzmaßnahmen</li> <li>• Methoden zur Wirtschaftlichkeitsbewertung von Investitionsprojekten in Energieeffizienzmaßnahmen und kann die geeignetste davon auswählen</li> <li>• unterschiedliche Methoden zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz und kann entsprechend den Gegebenheiten im Unternehmen eine geeignete Methode wählen, anwenden und Ergebnisse richtig deuten</li> <li>• die grundlegenden Begriffe zur Beurteilung der energetischen Qualität</li> <li>• verschiedene Effizienztechnologien (z.B.: Wärmepumpe, BHKW, usw) und versteht es diese unter Nutzung von Synergieeffekten geschickt in Produktionsprozesse zu integrieren</li> <li>• die Vorteile einer intelligent verschalteten Produktion</li> <li>• die Eigenschaften und Anwendungsbereiche verschiedener Energiespeichertechnologien und wie diese in Kombination mit erneuerbaren Energien verwendet werden können</li> <li>• den Unterschied zwischen Lastmanagement, -verschiebung, -verzicht und -abwurf</li> </ul>		
13. Inhalt:	Behandelte Inhalte:		

- Energieeffizienz im internationalen Kontext
- Programme, Geschäftsmodelle und Finanzierung von Energieeffizienz
- Im Rahmen der Vorlesung führen die Vorlesungsteilnehmer eigenständig eine Energieeffizienzanalyse im Haushalt durch.
- Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz
- Technologische Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz
- Ausgewählte Energiespeichertechnologien in der Produktion
- Lastmanagement ("Demand Side Management")
- Industrial Smart Grids

---

14. Literatur:	Online-Manuskript Neugebauer, R., Handbuch Ressourcenorientierte Produktion, Carl Hanser Verlag Bauernhansl, T., Energieeffizienz in Deutschland - eine Metastudie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 682801 Vorlesung Energetische Optimierung der Produktion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium incl. Prüfungsvorbereitung: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68281 Energetische Optimierung der Produktion (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich (60 min), eventuell oral (20 min.)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energieeffizienz in der Produktion

---

## Modul: 68390 Energiemärkte und Energiehandel

2. Modulkürzel:	041210090	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die Grundbegriffe und Grundzüge von Energiemärkten, insbesondere die Märkte für Öl, Erdgas, Kesselkohle, Strom und Emissionsrechte. Dabei lernen Sie die Eigenschaften und Zusammenhänge von Commodity-Märkten (Warenmärkten) kennen: Märkte, Produkte, Marktplätze, Preisbildungsmechanismen, Eigenschaften von Angebot und Nachfrage, Rahmenbedingungen. Dabei werden die Mechanismen an Börsen und anderen Marktplätzen betrachtet.</p> <p>Sie lernen die Aufgabe solcher Märkte, Grundlagen für deren Effizienz und die Interessen der unterschiedlichen Akteure kennen. Sie setzen sich intensiv mit marktbasierter Risiken, insbesondere Preis- und Counterparty Risiken auseinander, lernen Methoden zur Messung und Konzepte zum Management solcher Risiken sowie Handelsstrategien kennen. Sie wissen, wie eine Handelsposition zu bestimmen ist, können diese bewerten und zielgerichtet verändern. Der Zusammenhang zwischen Märkten, Preiserwartungen, Risikomanagement und Investitionen ist ihnen geläufig sowie Vermarktungsstrategien für Energieerzeugungsanlagen und Speicher.</p> <p>Darüber hinaus lernen Sie die Organisation von Handelshäusern kennen, die in Commodity-Märkten agieren.</p>		

Die in den Vorlesungen vermittelten theoretischen Grundlagen werden mittels eines Planspiels zum Thema Energiehandel interaktiv getestet..

---

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Energiemärkten</li> <li>• Rolle von Energiemärkten im Energiesystem</li> <li>• Produkte auf Energiemärkten</li> <li>• Regulierung von Märkten</li> <li>• Marktmacht von Unternehmen</li> <li>• Zusammenhang zwischen Information, Marktspielregeln, Marktstrukturen und Preisbildung</li> <li>• Aufgabe und Funktion von Risikomanagement und Risiko Controlling</li> <li>• Positionsbestimmung, Mark-to-Market, Risikomaße wie Value at Risk und ihre Aufgabe</li> <li>• Handels- und Risikomanagementstrategien wie Spekulation und Hedging</li> <li>• Konzept der Deltaposition und des Deltahedging</li> <li>• Eigenschaften von Derivaten und Grundzüge deren Bewertung</li> <li>• Detaillierte Betrachtung der Märkte für Rohöl und Ölprodukte, Erdgas, Kesselkohlen und Seefrachten, Emissionsrechten sowie Strom in Europa</li> <li>• Bewertung von Investitionen in wettbewerblichen Märkten und Entscheidungsmechanismen</li> <li>• Modellierung und Analyse von Märkten</li> <li>• Organisation und Verantwortung von Handelshäusern</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Unterlagen zur Vorlesung</li> <li>• Schwintowski, H.-P. (Hrsg): Handbuch Energiehandel. Erich Schmidt Verlag und Co., 2014.</li> <li>• Stoff, S.: Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.</li> <li>• Burger, M., Schindmayr, G., Graeber, B.: Managing Energy Risk. 2nd ed., Wiley, 2014.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 683901 Vorlesung Energiemärkte und Energiehandel</li> <li>• 683902 Projektseminar Planspiel Energiehandel</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), Schriftlich, 120 Min.,                  Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 68400 Energiepolitik

2. Modulkürzel:	041210092	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Joachim Pfeiffer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung, "Energimärkte und Energiehandel")		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die politischen Rahmenbedingungen von Energiemärkten in Europa und Deutschland (Regulierung und Wettbewerb).</p> <p>Die Teilnehmer/-innen kennen die zentrale Bedeutung sicherer, kostengünstiger und umweltverträglicher Energieversorgung vor dem Hintergrund nationaler Interessen sowie internationaler politischer und wirtschaftlicher Beziehungen. Sie benennen die Einflussfaktoren auf die langfristige Energiepreisentwicklung und verdeutlichen den Stellenwert von Wettbewerb auf den nationalen und internationalen Energiemärkten. Die Teilnehmer/-innen verstehen die Instrumente, Funktionsweise und Wirkungen der Energiepolitik.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Energiepolitik</li> <li>• Entwicklung der Stromerzeugung in Deutschland und Europa</li> <li>• EU-Energiepolitik</li> <li>• Preisbildung in Energiemärkten - vom Monopol zum Wettbewerb</li> </ul>		

- Klimapolitik - Grundlagen, internationale Dimension und internationale Umsetzung
  - Zusammensetzung und Entwicklung des deutschen Strommixes
  - Der Wärmemarkt
  - Verkehrspolitik als Energiepolitik
  - Geopolitische Aspekte der Energieversorgung
- 

14. Literatur:	Online-Unterlagen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 684001 Vorlesung Energiepolitik im Spannungsfeld von Wettbewerbsfähigkeit, Versorgungssicherheit und Umweltschutz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	68401 Energiepolitik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien

2. Modulkürzel:	041211012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> <li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li> <li>• Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript</li><li>• Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</li><li>• Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694701 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69471 Energieeffizienz II - Branchentechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 60 min oder mündlich 20 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

## Modul: 69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung

2. Modulkürzel:	041211010	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts- und Branchentechnologien mit energetischer Bedeutung.</p> <p>Ergänzend wird in jedem Semester eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> <li>• Branchentechnologien (Metallerzeugung und -verarbeitung, Chemische Industrie, Steine und Erden (Zement, Glas, Keramik), Holz-/Papierindustrie, Lebensmittelindustrie, Galvanik, Lackierung, Rechenzentren)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skript</li><li>• Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</li><li>• Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 694801 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien</li><li>• 694802 Vorlesung Energieeffizienz II - Branchentechnologien</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69481 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 40 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

## Modul: 69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien

2. Modulkürzel:	041211011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs in Industrie, Handel und Gewerbe. Sie kennen Definitionen, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz. Sie haben ein Verständnis für die Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch und Kenntnisse in Bezug auf Hemmnisse bei der Umsetzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Sie verfügen über Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und die Fähigkeit zur wirtschaftlichen Bewertung von Energieeffizienzinvestitionen. Sie kennen die wesentlichen Querschnitts mit energetischer Bedeutung.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch und Energieeinsparpotentiale</li> <li>• Einflussfaktoren des Energieverbrauchs</li> <li>• Querschnittstechnologien (Elektromotoren, Druckluft, Pumpen, Kälte, Ventilatoren, Trockner und Öfen, Wärmeübertrager und Abwärmenutzung, Beleuchtung, Dampf- und Warmwassererzeugung, Transformatoren)</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</p> <p>Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 694901 Vorlesung Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	69491 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 schriftlich 60 min
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

## Modul: 71930 Elektrische Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Rainer Joswig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitätsversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld sowie der wesentlichen wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbundbetrieb großer Netze</li> <li>• Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen</li> <li>• Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik</li> </ul>		

- Netzregelung in Verbundsystemen
- Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen
- Stromhandel
- Reguliertes Geschäftsfeld der TSO
- Exkursion

---

14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719301 Vorlesung Elektrische Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71931 Elektrische Verbundsysteme (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 Schriftlich und Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Power Point, Tafel
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik

---

## Modul: 71950 Druckluft und Pneumatik

2. Modulkürzel:	041211032	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe unter dem Aspekt von Energieeffizienz, Emissionminderung und Kostenoptimierung. Die Studierenden kennen die unterschiedlichen Verdichtertypen, verstehen die Stärken und Schwächen der eingesetzten Kompressoren und sind in der Lage die geeigneten Verdichtungsverfahren in Abhängigkeit von den Anforderungen auszuwählen.</p> <p>Sie verstehen die Anforderungen an die Druckluftqualität und sind in der Lage geeignete Komponenten für die Druckluftaufbereitung zu spezifizieren und diese Qualitäten zu erreichen.</p> <p>Die Studierenden sind befähigt den Druckluftverbrauch von Betrieben zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmaßnahmen zu verbesserung der Energieeffizienz von Druckluftsystemen zu erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten, insbesondere in Hinblick auf Energieverbrauch, Energieeinsparpotentiale und Umweltauswirkungen. Sie sind in der Lage die komplexen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilsystemen und den Druckluftverbrauchern einzuschätzen und ganzheitliche Konzepte für die energieeffiziente Druckluftversorgung zu erarbeiten.</p>		

Sie verstehen die unterschiedlichen Steuerungen von Kompressoren und kennen die verfügbare Messtechnik für die Analyse des Ist-Zustandes von Druckluftanlagen.  
 Sie können die Ergebnisse messtechnischer Analysen bewerten und daraus den erforderlichen Handlungsbedarf für die Optimierung ableiten

---

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung der Druckluft als Energieträger im Unternehmen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen</li> <li>• Druckluftherzeugung</li> <li>• Druckluftaufbereitung (trocknen, filtern, Ölentfernung)</li> <li>• Kondensat Aufbereitung</li> <li>• Druckluftspeicherung</li> <li>• Steuerungskonzepte für Druckluftanlagen</li> <li>• Druckluftverteilung (Dimensionierung, Rohrleitungsmaterialien,</li> <li>• Leckagen und Leckage Beseitigung</li> <li>• Druckluftanwendungen (steuern, schrauben, bewegen, spannen, reinigen, Vakuum erzeugen, kühlen)</li> <li>• Auditierung von Druckluftsystemen</li> </ul> <p>Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag</li> <li>• Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997</li> <li>• Radgen, Blaustein: Compressed Air Systems in the European Union, 2001</li> <li>• Mohrig, W.: Druckluft-Praxis: erzeugen - aufbereiten - verteilen - anwenden. Gräfelfing/München: Resch, 1988</li> <li>• <a href="http://www.druckluft.ch">www.druckluft.ch</a></li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 719501 Vorlesung Druckluft und Pneumatik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 28 h                  Selbststudium: 62 h                  Gesamt: 90 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), Mündlich, 20 Min.,                  Gewichtung: 1                  mündliche Prüfung 20 Minuten</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript, Exkursion</p>
20. Angeboten von:	<p>Energiewirtschaft Energiesysteme</p>

---

## Modul: 71970 Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	100150501	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Burkhard Pedell		
9. Dozenten:	Christoph Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung oder Modul Arbeitswissenschaft oder Modul Fabrikbetriebslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben ein Verständnis und Lösungskompetenz für komplexe Sachverhalte der Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft.</p> <p>Die Studierenden verstehen zentrale Entwicklungen in der Energiewirtschaft. Sie kennen und verstehen die unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen der Energiewirtschaft und Möglichkeiten zu deren Steuerung.</p> <p>Upstream: Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen konventionellen und erneuerbaren Energieträgern und ihren jeweiligen Funktionsweisen. Sie unterscheiden verschiedene Kraftwerkstypen und können den kostenoptimalen Kraftwerkpark bestimmen. Sie lernen verschiedene Szenarien und die mathematische Formulierung des Missing Money Problems kennen und lösen. Die Studierenden differenzieren und klassifizieren Arten von Stromhandelsplätzen. Darüber hinaus entwickeln sie ein Verständnis über die Auswirkungen der erneuerbaren Energien auf den Handel und das damit verbundene Risikomanagement.</p> <p>Midstream: Die Studierenden kennen den Aufbau der deutschen Strom- und Gasversorgung und verstehen die Notwendigkeit der Regulierung und die damit verbundenen verschiedenen Formen des Unbundling. Durch preistheoretische Betrachtung der Netze lernen sie verschiedene Varianten der Preisgestaltung kennen. Sie verstehen verschiedene Facetten der Anreizregulierung.</p> <p>Downstream: Sie unterscheiden Marktsegmente und die Säulen der Preisstrategie (Kosten, Markt und Strategieaspekte der</p>		

Preisgestaltung) und erlangen einen breiten Überblick über den Energie-Markt und relevante Entwicklungen. Im Rahmen des Bilanzkreismanagements werden Typen, rechtliche Grundlagen und der Bilanzausgleich betrachtet.

---

13. Inhalt:	Grundlagen der Energiewirtschaft, Wertschöpfungsstufen, Preiskalkulation, Verrechnungspreise, Integrierte Steuerung und Unbundling, Kennzahlen, Rechnungslegung, Geschäftsmodelle und Strategien.
14. Literatur:	Skripte zu der Veranstaltung sowie die dort aufgeführte Literatur.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719701 Vorlesung Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	• Präsenzzeit: 28 h • Selbststudiumszeit: 62 h • Gesamtzeitaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71971 Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft (PL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer Presentation
20. Angeboten von:	ABWL und Controlling

---

## Modul: 72150 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme

2. Modulkürzel:	041211033	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der energetischen Analyse industrieller Energiesysteme. Sie kennen die verfügbare Messtechnik zur Aufnahme der relevanten Prozessgrößen und sind in der Lage die Zuverlässigkeit und Robustheit der Messwerte zu beurteilen. Die Studierenden sind in der Lage sich eigenständig die Energieeffizienzpotentiale von Querschnittstechnologien zu erarbeiten und können die Effizienzpotentiale dieser Technologien bewerten.</p> <p>Sie kennen die mit dem Energieverbrauch und den Produktionsprozessen verbundenen Umweltauswirkungen in Bezug auf Abluft, Abwasser und Abfall.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage das erlernte Wissen über Effizienzpotentiale in der Praxis in einem realen Unternehmen anzuwenden. Sie können die energetische Ist-Situation in einem realen Unternehmen erfassen, dokumentieren, Messwerte beurteilen und Optimierungspotentiale identifizieren.</p> <p>Die Studierenden können eine wirtschaftliche Bewertung von Effizienzmaßnahmen durchführen und die Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen abschätzen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage in einem Team zusammenzuarbeiten und gemeinsam eine Fragestellung zu bearbeiten. Sie können die Arbeitsergebnisse überzeugend präsentieren und in auch für nicht Techniker verständlicher Form dokumentieren.</p> <p>Die Studierenden erkennen die nicht technischen Herausforderungen bei der realen Umsetzung von</p>		

Energieeffizienzmaßnahmen und sind in der Lage Lösungen zu entwickeln und Entscheider von der Vorteilhaftigkeit der Maßnahmen zu überzeugen.

---

13. Inhalt:

- Energieverbrauchstrukturen in Unternehmen
- Energiekosten und Kosteneinsparpotentiale
- Erarbeitung von Checklisten für die Identifikation von Einsparoptionen in Betrieben
- Überschlägige Abschätzung von Effizienzpotentialen
- Messtechnik für Temperatur, Druck, Volumen
- Einsatz von Datenloggern zur Erfassung von Messwertzeitreihen
- Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen

Ergänzend wird eine energietechnische Exkursion angeboten, eine Teilnahme ist freiwillig.

---

14. Literatur:

Die Studenten recherchieren und nutzen verfügbare Quellen (Fachbücher, Internet) um Effizienzpotentiale für Querschnitts- und Prozesstechnologien zu identifizieren und zu beurteilen.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 721501 Seminar Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 28 h  
 Selbststudium: 62 h  
 Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

72151 Analyse und Optimierung industrieller Energiesysteme (BSL),  
 Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1  
 mündliche Prüfung: 20 Minuten, Ergebnisbericht der  
 Gruppenarbeit; Gewichtung jeweils 50 %

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## Modul: 72350 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek		
9. Dozenten:	Kai Hufendiek Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Thermodynamik, Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul Energiewirtschaft und Energieversorgung)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der rationellen Energieanwendung und können die wichtigsten Methoden zur quantitativen Bilanzierung und Analyse von Energiesystemen anwenden und sind damit in der Lage, Energiesysteme zu bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der Nachhaltigkeit</li> <li>• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen und Systemen</li> <li>• Pinch-Analyse</li> <li>• Exergoökonomische Methode</li> <li>• Abwärmennutzungsoptimierung</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• Einsatz von Wärmepumpen</li> <li>• Systemvergleiche von Energieanlagen</li> <li>• Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Energiemanagementsysteme und Energie-Audits, Organisation von Energieeffizienz in Unternehmen</li> </ul>		
14. Literatur:	line-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 723501 Vorlesung und Übung Techniken der rationellen Energieanwendung</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72351 Nachhaltige Energieversorgung und Rationelle Energienutzung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## 2107 Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	13590	Kraftfahrzeuge I + II
	14130	Kraftfahrzeugmechatronik I + II
	32950	Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen
	33980	Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik
	70010	Technologien und Methoden der Softwaresysteme II
	78020	Grundlagen der Fahrzeugantriebe

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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> </ul>		

- Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 135901 Vorlesung Kraftfahrzeuge I + II
  - 135902 Übung Kraftfahrzeuge I + II
- 

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: 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II

2. Modulkürzel:	070800002	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten kennen mechatronische Komponenten in Automobilen, können Funktionsweisen und Zusammenhänge erklären.</p> <p>Die Studenten können Entwicklungsmethoden für mechatronische Komponenten im Automobil einordnen und anwenden. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>VL Kfz-Mech I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an die Elektronik</li> <li>• Bordnetz (Energiemanagement, Generator, Starter, Batterie, Licht)</li> <li>• Motorelektronik (Zündung, Einspritzung)</li> <li>• Getriebeelektronik</li> <li>• Lenkung</li> <li>• ABS, ASR, ESP, elektromechanische Bremse, Dämpfungsregelung, Reifendrucküberwachung</li> <li>• Sicherheitssysteme (Airbag, Gurt, Alarmanlage, Wegfahrsperre)</li> <li>• Komfortsysteme (Tempomat, Abstandsregelung, Klimaanlage)</li> </ul> <p><b>VL Kfz-Mech II:</b></p>		

- Grundlagen mechatronischer Systeme (Steuerung/Regelung, diskrete Systeme, Echtzeitsysteme, eingebettete Systeme, vernetzte Systeme)
- Systemarchitektur und Fahrzeugentwicklungsprozesse
- Kernprozess zur Entwicklung von mechatronischen Systemen und Software (Schwerpunkt V-Modell)

**Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik**

- Rapid Prototyping (Simulink)
- Modellbasierte Funktionsentwicklung mit TargetLink
- Elektronik

---

14. Literatur:	Vorlesungsumdruck: "Kraftfahrzeugmechatronik I" (Reuss) Schäuffele, J., Zurawka, T.: "Automotive Software Engineering" Vieweg, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 141302 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik II</li> <li>• 141301 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I</li> <li>• 141303 Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Laborübungen, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14131 Kraftfahrzeugmechatronik I + II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer), Laborübungen (am PC, betreute Zweiergruppen)
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

---

## Modul: 32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070830101	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Kraftfahrzeugmechatronik I+II</p> <p>Für die Praktikumsversuche bieten wir zum leichteren Einstieg einen Elektronik-Brückenkurs an. Hierbei wird das von Ihnen im Bachelor bereits erworbene Wissen im Bereich der Elektrotechnik nochmals unter Zuhilfenahme von praxisorientierten Übungsaufgaben aufgefrischt. Informationen hierzu finden Sie auf der Internetseite des IVK.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen und können diese erläutern. Sie verstehen Aufbau sowie die Funktion eines Mikrorechners und seiner Komponenten. Die Studierenden können verschiedene Speicherarten unterscheiden. Außerdem sind sie in der Lage Programme für einen Mikrocontroller zu erstellen.</p> <p>Ferner kennen die Studierenden verschiedene Bussysteme, die im Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Außerdem können sie diese Bussysteme unterscheiden, sowie deren Potential erkennen und bewerten. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.</p> <p>Außerdem sind die Studierenden in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.</p>		

Die Studierenden können selbständig Prüfungen und Tests konzipieren, erstellen und durchführen sind in der Lage, die Prüfungen und Tests auszuwerten und die Ergebnisse zu beurteilen. Sie kennen Grundlagen von Kommunikation und Diagnose im Kraftfahrzeug. Sie verstehen die technischen Eigenheiten und Problemfelder moderner Kommunikationssysteme und Bordnetzelektronik können elektronische Systeme im Kfz analysieren sowie Fehler identifizieren und beseitigen

---

13. Inhalt:

Embedded Controller:

Mikrorechner-technik: Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen

Struktur Mikrorechner: Aufbau eines Mikrorechners und dessen Komponenten (Speicher, Steuerwerk, Befehlsatz, Schnittstellen, ADC, DAC)

Embedded Systems, Embedded Controller, verschiedene Architekturen (Von Neumann, Harvard, Extended Harvard)

Übung: praktische Programmierung von Mikrocontrollern mit der Programmiersprache C (Taskverwaltung, Ansteuerung eines Schrittmotors, CAN-Netzwerk)

Datennetze:

Netztopologien: ISO-OSI-Schichtenmodell, Schnittstellen, Buszugriffsverfahren, Fehlererkennung, Arbitration, Leitungscodes  
Verschiedene Bussysteme (CAN, FlexRay, LIN), Vertiefung der einzelnen Bussysteme (Botschaftsaufbau, Fehlererkennung und Behandlung, Bitcodierung, Eigenschaften, Vor- und Nachteile)

Übung: praktische Nutzung eines Entwicklungsprogramms, Aufbau eines CAN-Netzwerkes

Praktikum:

Datennetze I

In diesem Versuch werden zunächst die allgemeinen technischen Grundlagen von Datennetzen in Kraftfahrzeugen aufgearbeitet und anschließend der im Automobil am meisten verbaute Controller-Area-Network-(CAN)-Bus an einem Laborversuchsstand analysiert. In einem Aufbau, bestehend aus mehreren Steuergeräten, einem Gateway und einem Kombi-Instrument von einem PKW, wird von den Studierenden zu Beginn der Datenaustausch zwischen den Systemkomponenten mit einem Oszilloskop gemessen, um die elektrische Funktionsweise von diesem im praktischen Einsatz sehen zu können, anschließend werden die Systeme mit vorgegebenen Fehlern beaufschlagt, um deren Auswirkungen feststellen zu können.

Des Weiteren werden mit Hard- und Software der Firmen Vector und Volkswagen die Themen der Fehlerdiagnose und des Reverse Engineering behandelt.

Die Versuchsdurchführung erfolgt in Kleinstgruppen und wird selbständig unter Aufsicht einer studentischen Hilfskraft durchgeführt.

Bevor Sie sich zu der mündlichen Prüfung des Moduls Embedded Controller und Datennetze im Kraftfahrzeug anmelden können, müssen Sie die beiden zugehörigen Praktika Datennetze 1 und Datennetze 2 erfolgreich absolviert haben.

Datennetze II

In diesem Versuch werden, ausgehend von den Zielen des FlexRay-Konsortiums, die technischen Grundlagen des in Kraftfahrzeugen eingesetzten FlexRay-Busses vermittelt.

Mit Hilfe eines Steer-by-wire-Systems setzen die Studierenden selbstständig die Vernetzung der Busteilnehmer um und erarbeiten die Unterschiede zwischen den Bussystemen FlexRay und CAN. Dazu wird in mehreren Versuchen das FlexRay- und das CAN-Protokoll am Oszilloskop und am PC mit der Software IXXAT Multibus Analyser analysiert, die Systeme mit verschiedenen Fehlern beaufschlagt und deren Auswirkungen diagnostiziert. Im Zuge dessen erlernen die Studierenden das praktische Arbeiten mit dem Rapid-Prototyping-Modul ETAS ES910, der Software ETAS Intecrio sowie die Vorteile von Rapid Prototyping und AUTOSAR.

Die Versuchsdurchführung erfolgt in Kleinstgruppen und wird selbstständig unter Aufsicht einer studentischen Hilfskraft durchgeführt.

Bevor Sie sich zu der mündlichen Prüfung des Moduls Embedded Controller und Datennetze im Kraftfahrzeug anmelden können, müssen Sie die beiden zugehörigen Praktika Datennetze 1 und Datennetze 2 erfolgreich absolviert haben.

---

14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdruck: "Embedded Controller (Reuss) Vieweg Verlag: W. Ameling, Digitalrechner Band 1 und 2 Vieweg Verlag: B. Morgenstern, Elektronik III Digitale Schaltungen und Systeme Hanser Verlag: Westerholz, Embedded Controll Architekturen Vorlesungsumdruck: "Datennetze im Kraftfahrzeug (Reuss) Bonfig Feldbus-Systeme, Band 374 Expert Verlag, W. Lawrenz CAN Controller Area Network- Grundlagen und Praxis Hüthig Buch Verlag Heidelberg, K. Etschberger CAN Controller Area Network- Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen Carl Hanser Verlag Wien M. Rausch Flexray Hanser Verlag</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 329501 Vorlesung Embeddes Controller</li> <li>• 329502 Vorlesung Datennetze im Kraftfahrzeug</li> <li>• 329503 Übung Embedded Controller und Datennetze</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium, Praktikum
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32951 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

---

## Modul: 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik

2. Modulkürzel:	070830102	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuß Karl-Ernst Noreikat Gerhard Hettich Thomas Raith Andreas Friedrich Armin Müller Horst Hientz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP)		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I+II		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die grundlegenden und vertieften Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche in der Kraftfahrzeugmechatronik, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.		
13. Inhalt:	<b>Einführung in die KFZ-Systemtechnik:</b> Definition, Historie der Systeme, Sensoren, Aktoren, Steuergeräte, Stecker und Kabelbäume, Bordnetz, Bussysteme, Systemarchitektur, Elektrische Antriebe <b>Qualität automobiler Elektroniksysteme:</b> ISO/TS 16949, EFQM-Modell, Qualität von EE-Systemen in Kraftfahrzeugen, V-Modell, Lastenheft, FMEA (failure mode effect analysis), SPC (statistical process control), Prozesse und Methoden, Qualitätsbegriffe, Fehlerlandschaft und Treiber, Systemintegration, Erfahrungstransfer		

**Hybridantriebe:** Rahmenbedingungen und kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an den hybriden Antriebsstrang im Kfz, verschiedene Hybridantriebe (Parallel-, Serieller- und Leistungsverzweigter, Hybrid, Plug-In-Hybrid, Range Extender, Elektromobilität), Differenzierung des Hybrids in Start/Stopp-, Mikro-, Mild-, Full- und Power-Hybrid und dessen Bedeutung auf den baulichen Aufwand und die Kraftstoffeinsparung, Bedeutung der verschiedenen Kfz-Testzyklen auf die Auslegung der Hybridkomponenten und den Einfluss auf die Kraftstoff und CO<sub>2</sub>- Minderung, Anforderungen an die Schlüsselkomponenten: Verbrennungsmotor, Elektromotor/ Generator, Leistungselektronik, Hochvoltbatterie, Kühlung der Komponenten, Bordnetz, Steuerelektronik mit Hard- und Software (Energiemanagement und Thermomanagement), rechnerische Simulation des Kraftstoffverbrauchs von Hybridfahrzeugen, ausgeführter Hybridfahrzeuge

**Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien:**

Grundlagen Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung

**Fahrzeudiagnose:** Historische Entwicklung / Technologietrends, Herausforderungen und Strategieentwicklung in der Diagnose / Integration von Fahrzeug- und Diagnoseentwicklung / Diagnose-Technologien und Standards: AUTOSAR, UDS, KWP2000, ASAM-Modell, D-Server, ODX/MVCI, Testerkonzepte in Entwicklung, Produktion und Service, End-2-End-Funktionen (Flashen/ Codieren, Security, Telematik...)

**Baukastenmanagement in der modernen**

**Fahrzeugentwicklung:** Entwicklungshistorie und Stand der Technik, Zielsetzung und Abgrenzung, Fahrzeugentwicklungsprozess, Fahrzeugdefinition, Fahrzeugkonzeption, -bau- und -test mit den Grundlagen der Konstruktion, Simulation und Bewertung, Ausblick und Entwicklungstrends

**Agile Entwicklung automobiler Systeme :** Grundlagen der Entwicklung automobiler Systeme, Agile Entwicklung im Team und Projekt sowie Agile Transformation und Digitalisierung.

**Motorsteuergeräte:** 2 SWS

---

14. Literatur:

Vorlesungsumdrucke und Empfehlung in den einzelnen Vorlesungen  
Schäuffele, J., Zurawka, T.: "Automotive Software Engineering Vieweg, 2006  
MIL Handbuch  
DGQ Veröffentlichungen  
Normen  
Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 5. Auflage, Vieweg-Verlag  
Wallentowitz, Reif: Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, Vieweg-Verlag  
Naunin u.a.: Hybrid-, Batterie- und Brennstoffzellen-Elektrofahrzeuge, Expert-Verlag  
Saenger-Zetina: Optimal Control with Kane Mechanics Applied to a Hybrid Power Split Transmission, Dissertation RWTH Aachen, 2009, Sierke Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 339801 Vorlesung Einführung in die KFZ-Systemtechnik</li><li>• 339802 Vorlesung Qualität automobiler Elektroniksysteme</li><li>• 339804 Vorlesung Hybridantriebe</li><li>• 339805 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien</li><li>• 339806 Vorlesung Fahrzeugdiagnose</li><li>• 339807 Vorlesung Baukastenmanagement in der modernen Fahrzeugentwicklung</li><li>• 339808 Vorlesung Agile Entwicklung automobiler Systeme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33981 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik

---

## Modul: 70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II

2. Modulkürzel:	050501006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich		
9. Dozenten:	Michael Weyrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II          --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II          --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Objektorientierung aus Modul "Grundlagen der Softwaretechnik" und Kenntnis der Phasen des Softwareentwicklungsprozesses aus Modul "Softwaretechnik I"		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen Kenntnisse über Softwarequalität für technische Systeme, Softwaretechniken für bestehende technische Systeme und aktuelle Themen der Softwaretechnik		
13. Inhalt:	Konfigurationsmanagement, Prototyping bei der Softwareentwicklung, Metriken, Formale Methoden zur Entwicklung qualitativ hochwertiger Software, Wartung und Pflege von Software, Reengineering, Datenbanksysteme, Software-Wiederverwendung, Agentenorientierte Softwareentwicklung, IoT-Softwaresysteme, Cyber-Security für IoT-Softwaresysteme		
14. Literatur:	Vorlesungsskript Materialien und Vorlesungsauszeichnungen im ILIAS		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 700101 Vorlesung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II</li> <li>• 700102 Übung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden		

Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 70011 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

---

## Modul: 78020 Grundlagen der Fahrzeugantriebe

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Jedes 2. Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende		
9. Dozenten:	Prof. Bargende		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1. bis 4.		
12. Lernziele:	<p><i>Die Studenten kennen die Unterschiedlichen Konzepte für Fahrzeugantriebe. Sie können geeignete Konzepte festlegen.</i></p> <p><i>Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden. Sie kennen unterschiedliche Hybridantriebskonzepte und können diese auslegen.</i></p>		
13. Inhalt:	<p><i>Aufbau von Fahrzeugantrieben, mögliche Antriebssysteme, thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Hybridantriebe und –konzepte, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen,</i></p>		

*Gesetzgebung und Klassifizierung in Hinblick auf Hybridantriebe, Hybridstrukturen, ihre Komponenten und Betriebsstrategien, ausgeführte Beispiele. Informationen zur Prüfung:  
Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen  
Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptos, Handy, etc.*

---

14. Literatur:	<i>Vorlesungsmanuskript Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</i>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 780201 Vorlesung Grundlagen der Fahrzeugantriebe
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78021 Grundlagen der Fahrzeugantriebe (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<i>Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien</i>
20. Angeboten von:	Verbrennungsmotoren

---

## 2109 Steuerungstechnik (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	14230	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
	16250	Steuerungstechnik
	32470	Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
	33430	Anwendungen von Robotersystemen
	37270	Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
	37280	Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
	37320	Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik
	41660	Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
	41670	Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik
	41880	Grundlagen der Bionik
	43930	Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
	43940	Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik
	71870	IT-Architekturen in der Produktion
	71880	Produktionstechnische Informationstechnologien

---

## Modul: 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter

2. Modulkürzel:	072910003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung "Steuerungstechnik mit Antriebstechnik" (Modul Regelungs- und Steuerungstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen typische Anwendungen der Steuerungstechnik in Werkzeugmaschinen und Industrierobotern. Sie verstehen die Möglichkeiten heutiger Steuerungskonzepte vor dem Hintergrund komfortabler Bedienerführung, integrierter Mess- und Antriebsregelungstechnik (mechatronische Systeme) sowie Diagnosehilfen bei Systemausfall. Aus der Kenntnis der verschiedenen Steuerungsarten und Steuerungsfunktionen für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter können die Studierenden die Komponenten innerhalb der Steuerung, wie z.B. Lagesollwertbildung oder Adaptive Control-Verfahren interpretieren. Sie können die Auslegung der Antriebstechnik und die zugehörigen Problemstellungen der Regelungs- und Messtechnik verstehen, bewerten und Lösungen erarbeiten. Die Studierenden können erkennen, wie die Kinematik und Dynamik von Robotern und Parallelkinematiken beschrieben, gelöst und steuerungstechnisch integriert werden kann.</p>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Numerische Steuerung, Robotersteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise.</li><li>• Mess-, Antriebs-, Regelungstechnik für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter</li><li>• Kinematische und Dynamische Modellierung von Robotern und Parallelkinematiken.</li><li>• Praktikum zur Inbetriebnahme von Antriebssystemen und regelungstechnischer Einstellung.</li></ul>
14. Literatur:	Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 142301 Vorlesung mit Übung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14231 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafel
20. Angeboten von:	Application of Simulation Technology in Manufacturing Engineering

## Modul: 16250 Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Michael Seyfarth Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Architekturen und die Funktionsweisen unterschiedlicher Steuerungsarten, wie mechanische Steuerungen, fluidische Steuerungen, Kontaktsteuerungen, Speicherprogrammierbare Steuerungen und bewegungserzeugende Steuerungen. Sie können beurteilen welche Steuerungsart welche Aufgabenbereiche abdeckt und wann welche Steuerungsart eingesetzt werden kann. Sie kennen die Programmierweisen und Programmiersprachen für die unterschiedlichen Steuerungsarten und können steuerungstechnische Problemstellungen methodisch lösen. Weiter beherrschen die Studierenden die Grundlagen der in der Automatisierungstechnik vorwiegend verwendeten Antriebssysteme (elektrisch, fluidisch) und können deren Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen bestimmen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung.</li> <li>• Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen.</li> <li>• Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme (Elektromotoren, fluidische Antriebe).</li> <li>• Typische praxisrelevante Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Praktikumsversuche zur Programmierung der verschiedenen Steuerungsarten</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 162502 Übung Steuerungstechnik</li><li>• 162503 Praktikum Steuerungstechnik</li><li>• 162501 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 16251 Steuerungstechnik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 16252 Steuerungstechnik Praktikum (USL), Schriftlich oder Mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1</li></ul>
18. Grundlage für ... :	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik

2. Modulkürzel:	072910091	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl	
9. Dozenten:		Andreas Wolf	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik. Sie kennen die Handhabungsfunktionen, Aspekte des Materialflusses und der Greiftechnik. Sie können beurteilen, wie Werkstücke montagegerecht gestaltet werden.		
13. Inhalt:	<p>Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Handhabungs- und Montagetechnik.</p> <p>Handhabungsfunktionen, die zugehörige Gerätetechnik, deren Verkettung.</p> <p>Materialfluss zwischen Fertigungsmitteln und die Automatisierungsmöglichkeiten.</p> <p>Montagegerechte Gestaltung von Werkstücken.</p> <p>Wirtschaftliche Betrachtung von Automatisierungsvorhaben.</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 324701 Vorlesung Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32471 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und  
Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 33430 Anwendungen von Robotersystemen

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	Zweistemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Ralf Koeppel Martin Hägele		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie und Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.</p>		
13. Inhalt:	<p>Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie</li> <li>• Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren</li> <li>• Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik</li> <li>• Sensorbasierte Regelung</li> <li>• Programmieren durch Vormachen</li> <li>• Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik</li> <li>• Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik.</li> <li>• Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln.</li> <li>• Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion.</li> <li>• Realisierungsbeispiele ("Case-Studies")</li> </ul>		

14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 334301 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie</li><li>• 334302 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 33431 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</li><li>• 33432 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation

2. Modulkürzel:	072910092	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Urs Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen der medizinischen Orthopädie. Sie können beurteilen, wie mechatronische Systeme (z.B. elektronisches Kniegelenk, Exoskelett) im Bewegungsapparat des Menschen Einsatz finden und wie der menschliche Bewegungsapparat technisch beschrieben werden kann.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Orthopädie</li> <li>• Bewegungserfassung, Bewegungssteuerung und Bewegungserzeugung</li> <li>• Anwendungen in der Prothetik, Orthetik und Rehabilitation.</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 372701 Vorlesung Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden  <b>Summe: 90 Stunden</b></p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 37271 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung

---

## Modul: 37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910031	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Michael Seyfarth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Gesetzmäßigkeiten und Elemente hydraulischer und pneumatischer Systeme. Sie können diese in fluidischen Schaltplänen erkennen und eigene fluidische Schaltungen entwerfen		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen fluidischer Systeme.</li> <li>• Elemente fluidischer Systeme (Pumpen, Motoren, Ventile).</li> <li>• Schaltungen fluidischer Systeme.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matthies: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner, Wiesbaden, 2006</li> <li>• Will: Hydraulik, Springer, Heidelberg, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 372801 Vorlesung Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden <b>Summe: 90 Stunden</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37281 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme		

## Modul: 37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik

2. Modulkürzel:	072910005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Alexander Verl Armin Lechler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen vertieft die Grundtypen industrieller Steuerungssysteme, deren interne Funktionsweise, deren Kommunikations- und Betriebssysteme. Sie kennen weiter die Steuerungssysteme der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundtypen von Hardwarerealisierungen / Hardwarearchitekturen</li> <li>• Grundtypen von Steuerungssystemen / Softwarearchitekturen</li> <li>• Echtzeitbetriebssysteme</li> <li>• Funktionsorientierte Aufteilung der Steuerungsaufgaben / Softwareimplementierungen</li> <li>• Kommunikationstechnik</li> <li>• Sicherheitstechnik in der Steuerungstechnik</li> <li>• Open Source Automatisierung</li> <li>• Kennenlernen der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten: BECKHOFF / BOSCH-Rexroth / SchneiderElectric / ISG / SIEMENS</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 373201 Vorlesung Steuerungstechnik II		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden <b>Summe: 90 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37321 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	072910007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundlagen in Regelungstechnik und Systemtheorie, beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übertragungsfunktionen aus einfachen Differentialgleichungen aufstellen können. (-&gt; Laplacetransformation)</li> <li>- Übertragungsfunktionen einfacher Übertragungsglieder im Bode-Diagramm generieren und interpretieren können.</li> <li>- Blockschaltbilder aus einfachen Systemgleichungen oder Übertragungsfunktionen erstellen können.</li> <li>- Systeme/ Systemgleichungen hinsichtlich Stabilität interpretieren können.</li> <li>- Grundlegende Bestandteile eines Regelkreises benennen und einfache Regelkreise aufstellen können.</li> <li>- Funktionsweise einfacher Regler (bspw. PID-Regler) erläutern können.</li> <li>- Unterschied zwischen Regelung und Steuerung benennen können.</li> </ul>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Vorschubachse einer Werkzeugmaschine als elektromechanisches System interpretieren, die einzelnen</li> </ul>		

Komponenten (Antriebstechnik, Kommunikation, Mechanik, ,) identifizieren und benennen können.

- Elektromechanische Vorschubachsen als Kombination aus PT1- und n PT2-Gliedern modellieren und identifizieren können. Sowie den Einfluss der einzelnen realen Komponenten auf die Systemstruktur und -parameter erläutern und abschätzen können.

- Industriell eingesetzte Reglerstrukturen für eine elektromechanische Vorschubachse entwerfen und implementieren können.

- Die Auswirkung von Parameteränderungen analysieren und diskutieren können. Die Verbesserung des Systemverhaltens durch Regelung bewerten können.

- Das Zusammenspiel zwischen Stell- und Regelgrößen sowie elektrischem Antrieb und mechanischem Maschinenaufbau erkennen und gegenseitige Beeinflussungen abschätzen können.

13. Inhalt:

- Modellbildung und Identifikation einer elektromechanischen Vorschubachse einer Werkzeugmaschine.  
 - Regelung der Vorschubachse mit aktuell in der Produktion eingesetzten Regelungsverfahren. Aufbau und Parametrierung der Regler.  
 ACHTUNG: die Teilnehmerzahl ist auf 20 Studierende beschränkt. Die Modalität zur Anmeldung ist der Institutshomepage zu entnehmen (<http://www.isw.uni-stuttgart.de/lehre/lehrveranstaltungen/angewandte-regelungstechnik-in-produktionsanlagen/?L=0Spin-offs>)

14. Literatur:

Lernmaterialien und Literaturlisten für Sekundärliteratur werden verteilt.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 416601 Vorlesung mit integriertem Seminar Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 42 Stunden  
 Selbststudium: 138 Stunden  
 Summe: 180 Stunden

17. Prüfungsnummer/n und -name:

41661 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme

## Modul: 41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik

2. Modulkürzel:	072910014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Peter Klemm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- verstehen die Grundlagen flexibler Fertigungseinrichtungen und deren Anforderungen an ihre Steuerungssoftware,</li> <li>- beherrschen die Grundlagen, Denkmodelle/Denkmodelle sowie die systemtechnischen Methoden der ingenieurmäßigen Softwareentwicklung und erkennen ihre Notwendigkeit,</li> <li>- verstehen die Phasen der Softwareentwicklung und die zugehörigen Vorgehensmodelle,</li> <li>- verstehen die Grundlagen der funktionsorientierten und der objektorientierten Softwareentwicklung,</li> <li>- können Funktionen von Maschinen und Steuerungen systematisch beschreiben und besitzen damit die Fähigkeit zur interdisziplinären Kommunikation,</li> <li>- kennen die Struktur der Software Speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) und sind in der Lage solche Software zu entwickeln.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über die Struktur von produzierenden Unternehmen und über flexible Fertigungseinrichtungen,</li> <li>- Grundlagen und Methoden der Softwaretechnik für Fertigungseinrichtungen,</li> <li>- Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung,</li> </ul>		

- funktionsorientierte und objektorientierte Softwareentwicklung (inc. UML),
  - Beschreibung von Maschinen- und Steuerungsfunktionen,
  - Softwaretechnik für Speicherprogrammierbare Steuerungen, insbesondere baukastenbasierte Softwareentwicklung.
- 

14. Literatur:

- Manuskript und Übungsaufgaben,
  - Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Software-Entwicklung. Akademischer Verlag.
  - Balzert, H.: Methoden der objektorientierten Systemanalyse. Akademischer Verlag.
  - Bunse, Ch., Knethen, A.: Vorgehensmodelle kompakt. Akademischer Verlag.
  - Erler, T.: Das Einsteigerseminar UML. bhv Verlag.
  - Jeckle, M., Rupp, C., Hahn, J., Zengler, B., Queins, S.: UML 2 glasklar. Hanser Verlag.
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 416701 Vorlesung und Übung Grundlagen der Prozessrechentchnik und Softwaretechnik
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 21 Stunden  
Selbststudium: 69 Stunden  
Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

41671 Grundlagen der Prozessrechentchnik und Softwaretechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Beamer, Overhead-Projektor, Tafel.

---

20. Angeboten von:

Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>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 technischen Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzten Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.</p>		
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> </ul>		

- Sensoren und neuronale Steuerungen
- Biomedizinische Technik
- System und Organisation

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.

---

14. Literatur:

- Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage).

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben

---

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: 43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik

2. Modulkürzel:	072910095	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Martin Hägele		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.</p>		
13. Inhalt:	<p>Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik. Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln. Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion. Realisierungsbeispiele ("Case-Studies)</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden		

Selbststudium: 69 Stunden  
Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 43931 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme

---

## Modul: 43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik

2. Modulkürzel:	072910096	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alexander Verl		
9. Dozenten:	Ralf Koeppel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.		
13. Inhalt:	<p>Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie</p> <p>Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren</p> <p>Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik</p> <p>Sensorbasierte Regelung</p> <p>Programmieren durch Vormachen</p> <p>Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme</p>		
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden</p> <p>Selbststudium: 69 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43941 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen		

## Modul: 71870 IT-Architekturen in der Produktion

2. Modulkürzel:	072920002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:	Oliver Riedel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Informatik, Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik (Steuerungstechnik II)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen moderner IT-Architekturen für die Produktion und können diese eigenständig für die Entwicklung und Auslegung kleinerer IT-Architekturen in der Produktion verwenden,</li> <li>• beherrschen die Grundlagen und Methoden der Projektierung von IT-Architekturen in der Produktion,</li> <li>• kennen verschiedene Hardware-Architekturen und können diese in den Kontext der produktionstechnischen Informationstechnologien einordnen,</li> <li>• kennen verschiedene Methoden zum Entwurf von softwarebasierten Systemen und Software-Entwicklungsmethoden,</li> <li>• können auf Basis der erlernten Grundlagen und Methoden kleinere Software-Projekte für die Produktion projektieren und durchführen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in IT-Architekturen mit Bezug zu produktionstechnischen Fragestellungen</li> <li>• Übersicht prinzipieller IT-Architekturen von der Cloud bis zum Mikrocontroller</li> </ul>		

- Grundlagen der IT-Architekturen in der Produktion für cloudbasierte Systeme, Cluster, Industrierechner, Automatisierungstechnik, Embedded Systems, Mikrocontroller, FPGA
- Grundlagen von Kommunikations- und Netzwerktechnik in der Produktion
- Methoden der Software-Entwicklung für Produktionssysteme inkl. Anforderungsmanagement, Versionsmanagement, Dokumentation, Testing und Deployment
- Methoden der Software-Entwicklung im Team
- Übersicht über Programmiersprachen und integrierte Entwicklungsumgebungen für produktionsorientierte IT-Architekturen
- Alle Vorlesungsinhalte werden anhand praktischer Beispiele aus der industriellen Anwendung in Übungen vertieft

---

14. Literatur:	Manuskript und Übungsaufgaben in digitaler Form
----------------	-------------------------------------------------

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 718701 Vorlesung IT-Architekturen in der Produktion</li> <li>• 718702 Übung IT-Architekturen in der Produktion</li> </ul>
--------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 34 Stunden Übungen: 16 Stunden Selbststudium: 130 Stunden Summe: 180 Stunden
---------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	71871 IT-Architekturen in der Produktion (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

---

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

---

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

---

20. Angeboten von:	Produktionstechnische Informationstechnologien
--------------------	------------------------------------------------

---

## Modul: 71880 Produktionstechnische Informationstechnologien

2. Modulkürzel:	072920002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Riedel		
9. Dozenten:	Oliver Riedel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Steuerungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundlagen der Informations-Prozesse und der Informations-Technik in der Produktentstehung (Fokus auf Fertigungsplanung und Produktion),</li> <li>• können die Methoden der Wertstromanalyse und der Prozessmodellierung in der Produktion erläutern und können diese zur Planung neuer Informationsprozesse in der Produktion anwenden,</li> <li>• verstehen die Grundlagen der Informationsprozesse in der Fertigungsvorbereitung (Digitale Fabrik) und können diese in gewerkebezogene Planungsaufgaben einordnen,</li> <li>• kennen die Wirkzusammenhänge in der Shopfloor-IT und können auf dieser Basis neue Prozesse und IT für Produktionseinrichtungen konzipieren,</li> <li>• können auf Basis eines modularen Ansatzes für das Informationsmanagement in der Produktion neue Informationsprozesse planen,</li> <li>• Kennen den projektbezogenen Planungs- und Steuerungsprozess für die Einführung und Umsetzung von IT-Projekten in der Produktion,</li> <li>• Erkennen die Auswirkungen von "Industrie 4.0" auf die produktionstechnischen Informationstechnologien.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Informations-Prozesse und die Informations-Technik in der Produktion sowie deren Einordnung in das Unternehmensmodell</li> <li>• Grundlagen des Wertstroms und der Prozessmodellierung sowie Einführung in die Prozessmodellierung (BPM)</li> <li>• Grundlagen der Modularisierung von Informations-Prozessen und Informations-Techniken in der Produktion</li> <li>• Einführung in digitale Methoden der Fertigungsplanung, Einführung von AutomationML und deren Auswirkungen</li> <li>• Einführung in die Shopfloor-IT und in OPC UA</li> <li>• Kopplung von AutomationML und OPC UA zur Virtuellen Inbetriebnahme</li> <li>• Management-Grundlagen der Planungs- und Steuerungsprozesse für IT-Projekte in der Produktion</li> <li>• Alle Inhalte werden anhand praktischer Beispiele aus der industriellen Anwendung vertieft</li> </ul>
14. Literatur:	Manuskript und Übungsaufgaben in digitaler Form
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 718801 Vorlesung Produktionstechnische Informationstechnologien</li> <li>• 718802 Übung Produktionstechnische Informationstechnologien</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden, davon ca. 8 Stunden Übungen Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71881 Produktionstechnische Informationstechnologien (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Produktionstechnische Informationstechnologien

## 2110 Verfahrenstechnik (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:   15570 Chemische Reaktionstechnik II  
                          15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen  
                          15930 Prozess- und Anlagentechnik  
                          18260 Polymer-Reaktionstechnik

---

**Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II**

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Verfahrenstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester  → Verfahrenstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse der Reaktionstechnik mehrphasiger Systeme, insbesondere von Gas-/Feststoff und Gas-/Flüssig-Systemen. Sie können die für die Reaktion entscheidenden Prozesse bestimmen, experimentelle Daten analysieren und beurteilen, Limitierungen bewerten und die Wirkung von Maßnahmen vorhersagen. Sie sind in der Lage aus Vergleich von Experimenten und Berechnungen Modellvorstellungen zu validieren und zu bewerten und neue Lösungen zu synthetisieren. Sie besitzen die Kompetenz zur selbstständigen Lösung reaktionstechnischer Fragestellung und zur interdisziplinären Zusammenarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>Modellbildung und Betriebsverhalten von Mehrphasenreaktoren, Molekulare Vorgänge an Oberflächen, Heterogen-katalytische Gasreaktionen, Charakterisierung poröser Feststoffe, Effektive Beschreibung des Wärme- und Stofftransports in porösen Feststoffen,, Einzelkornmodelle und Zweiphasenmodell des Festbettreaktors, Stofftransport und Reaktion in Gas-Flüssigkeitsreaktoren, Hydrodynamik von Gas-Flüssigkeits-Reaktoren,</p>		
14. Literatur:	<p>Skript  Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990.  Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley-Interscience, 1993</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II</li> <li>• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                      Präsenz: 56 h  
                                                                         Vor- und Nachbereitung: 35 h  
                                                                         Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h  
                                                                         **Summe: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:                      15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), Mündlich, 30 Min.,  
                                                                         Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:                                              Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer  
                                                                         Übungen: Rechnerübungen

---

20. Angeboten von:                                              Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Jochen Kerres	
9. Dozenten:		Jochen Kerres	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Verfahrenstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Verfahrenstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Vorlesung: Thermodynamik          Grundlagen der Makromolekularen Chemie          Grundlagen der Anorganischen Chemie          Grundlagen der Physikalischen Chemie          Übungen: keine</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die komplexen physikochemischen Grundlagen (insbesondere Thermodynamik und Kinetik) von membrantechnologischen Prozessen (molekulare Grundlagen des Transports von Permeanden durch eine Membranmatrix und molekulare Grundlagen der Wechselwirkung zwischen Permeanden und Membranmatrix)</li> <li>• verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechanismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen)</li> <li>• verstehen die materialwissenschaftlichen Grundlagen des nanoskopischen, mikroskopischen und makroskopischen Aufbaus und der Herstellung der unterschiedlichen Membrantypen (für organische Polymermembranen ist vertieftes polymerwissenschaftliches Verständnis erforderlich, für</li> </ul>		

anorganische Membranen Verständnis der anorganischen und elementorganischen Chemie, z. B. das Sol-Gel-Prinzip)

- sind in der Lage, für ein bestehendes Separationsproblem den dafür geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, anzuwenden, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen)

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie</li> <li>• Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion)</li> <li>• Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien</li> <li>• Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß)</li> <li>• Klassifizierung der unterschiedlichen Membrantypen nach verschiedenen Kriterien (z. B. poröse Membranen - dichte Membranen, oder geladene Membranen (Ionenaustauschermembranen) - ungeladene Membranen oder organische Membranen - mixed-matrix-Membranen - anorganische Membranen)</li> <li>• Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen</li> <li>• Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse</li> </ul>
14. Literatur:	<p>Kerres, J.: Vorlesungsfolien und weitere Materialien  H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology  M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology  Hamann-Vielstich: Elektrochemie</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer,</p>

Ausstellung der Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von:

Chemische Verfahrenstechnik

---

## Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Clemens Merten	
9. Dozenten:		Clemens Merten	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Verfahrenstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Verfahrenstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgaben des Bereiches "Prozess- und Anlagentechnik" in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren,</li> <li>• verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,</li> <li>• können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,</li> <li>• verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,</li> <li>• können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,</li> <li>• sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,</li> <li>• können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,</li> </ul>		

- können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,
  - können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.
- 

13. Inhalt:

**Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:**

- Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen
- Prozessanalyse und -synthese

**Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:**

- Aufgaben der Anlagentechnik,
- Ablaufphasen der Anlagenplanung,
- Projektmanagement, Methodik der Projektführung,
- Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder),
- Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage,
- Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen,
- Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung,
- Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung.

**Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:**

- thematische Übungsaufgaben,
  - komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS
- 

14. Literatur:

- Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen
- Nutzerhandbuch COMOS

Ergänzende Lehrbücher:

- Sattler, K., Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH
  - Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag
  - Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik
  - 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik
  - 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
- 

18. Grundlage für ... :

---



**Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik**

2. Modulkürzel:	041110013	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Jochen Kerres Klaus-Dieter Hungenberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verfahrenstechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodulare M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verfahrenstechnik (12.0 LP) --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodulare M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Verfahrenstechnik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Grundlagen der Chemie</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p><b>Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie (Theorie und Praxis):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation)</li> <li>- die Studierenden können Einflußfaktoren auf Polyreaktionen wie Monomerstruktur, Initiator/Katalysator, Temperatur, Lösungsmittel und (bei Stufenwachstumsreaktionen sowie bei Copolymerisationen) Monomerverhältnis beschreiben, vergleichend analysieren, bewerten und auf konkrete Polymerisationssysteme anwenden</li> <li>- die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen der Kinetik von Polyreaktionen (Homo- und Copolymerisationen) und sind in der Lage dazu, die Unterschiede und die gemeinsamen Merkmale der Kinetik unterschiedlicher Polyreaktionen zu erfassen, zu analysieren und miteinander zu vergleichen.</li> <li>- die Studierenden kennen die wichtigsten technischen Polymere und ihre Herstellung und sind in der Lage aus der Polymerzusammensetzung und -struktur, zu bewerten und zu entscheiden, für welche technische Anwendung welche(s) Polymer(e) geeignet ist (sind)</li> <li>- die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranaloge Reaktionen) und sind in der Lage dazu, zu analysieren, für welches Polymer</li> </ul>		

welches chemisches Modifizierungsverfahren anwendbar ist, sowie können die Reaktivität unterschiedlicher Polymertypen für ein bestimmtes Modifizierungsreagenz miteinander vergleichen und bewerten

- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen

- Die Studierenden sind in der Lage, im Vorlesungsteil "Übungen/Praktikum" grundlegende Polymerisationen im Labormaßstab durchzuführen und die damit hergestellten Polymere zu charakterisieren:

- die Studierenden können im Labor wichtige Polyreaktionen selbst vorbereiten und durchführen

(Polykondensation, radikalische Polymerisation, anionische Polymerisation, und charakterisieren.

- die Studierenden sind in der Lage, den Polymerisationsprozess im Hinblick auf Erzielung bestimmter Umsätze und Molmassen zu steuern.

- die Studierenden sind in der Lage, zu analysieren, wie die Polymerisationsbedingungen gewählt werden müssen (z. B. Reinheit Lösungsmittel und Monomere, Reaktionstemperatur, Reaktionsdauer), um ein möglichst hohes Molekulargewicht der synthetisierten Polymere zu erzielen, und daraus die Bedingungen so einzustellen, dass das Polymerisationsergebnis optimal ist.

#### **Vorlesungsteil Berechnungsmethoden in der Polymerreaktionstechnik:**

- Die Studierenden lernen, Umsatz- und Molmassenverlauf einer Polymerisation in verschiedenen Reaktoren zu berechnen und die Reaktionen gezielt zu beeinflussen.

- Die Studierenden lernen die Anwendung der Momentenmethode in MATLAB sowie die Berechnung der vollständigen Molekulargewichtsverteilung in Predici und können die numerischen Grundlagen unterscheiden.

---

#### 13. Inhalt:

#### **Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen:**

- Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation)

- Stufenwachstumsreaktion ( Polykondensation, Polyaddition)

- Copolymerisation

- Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation

- Polymeranaloge Reaktionen

- Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen und Umsätzen, Berechnung thermischer Eigenschaften,)

Markov-Ketten

Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen

-Einfluss der Reaktionsführung auf die Polymereigenschaften

---

#### 14. Literatur:

Skript

Bernd Tieke: "Makromolekulare Chemie: Eine Einführung"

H. G. Elias: Makromoleküle

P. J. Flory: Principles of Polymer Chemistry  
 T. Meyer, J. Keurentjes: Handbook of Polymer Reaction Engineering  
 G. Emig, E. Klemm - Technische Chemie, Einführung in die Chemische Reaktionstechnik

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik</li> <li>• 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik</li> </ul>
--------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0"> <tr> <td>Präsenz:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung:</td> <td style="text-align: right;">42 h</td> </tr> <tr> <td>Prüfungsvorbereitung und Prüfung:</td> <td style="text-align: right;">96 h</td> </tr> <tr> <td>Summe:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenz:	42 h	Vor- und Nachbereitung:	42 h	Prüfungsvorbereitung und Prüfung:	96 h	Summe:	180 h
Präsenz:	42 h								
Vor- und Nachbereitung:	42 h								
Prüfungsvorbereitung und Prüfung:	96 h								
Summe:	180 h								

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	18261 Polymer-Reaktionstechnik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
---------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

---

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

---

19. Medienform:	Tafelschrieb, Beamer Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und -charakterisierung im Labor Rechnerübungen (MATLAB, Predici)
-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

20. Angeboten von:	Chemische Verfahrenstechnik
--------------------	-----------------------------

---

## 2111 Verkehr (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	15660	Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle
	15670	Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
	15680	Rechnergestützte Angebotsplanung
	15700	Verkehrsflussmodelle
	15720	Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
	15730	Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr
	15740	Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
	15750	Verkehrssicherung
	25030	Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr
	34100	Verkehrserhebungen
	46270	Verkehr in der Praxis

---

## Modul: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze</li> <li>• Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference)</li> <li>• Typisierung von Verkehrsmodellen</li> <li>• Netzmodelle</li> <li>• Entscheidungsmodelle</li> <li>• Nachfragemodelle</li> <li>• Umlegungsmodelle IV und ÖV</li> <li>• Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung)</li> <li>• Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS)</li> <li>• Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und erlösrechnung)</li> <li>• Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle)</li> </ul>		

In der Projektstudie wird eine Planungsaufgabe mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM bearbeitet. Die Aufgabe umfasst die Schritte Nachfrageermittlung, Mängelanalyse, Maßnahmenentwicklung- und -bewertung für Straße und ÖV.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001.</li> <li>• Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011.</li> <li>• Ortuzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011.</li> <li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt</li> <li>• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung &amp; -modellierung</li> <li>• 156602 Übung Verkehrsplanung &amp; -modellierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 45 h                  Projektstudie: 40 h                  Selbststudium: 95 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie</p>
18. Grundlage für ... :	Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Manfred Wacker Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen umfassenden Überblick über Verkehrsbeeinflussungssysteme zur kurzfristigen Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und zur Optimierung des Verkehrsangebotes. Sie können verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen und Grüne Wellen entwickeln und mit Hilfe einer Verkehrsflusssimulation bewerten. Sie kennen grundlegende Methoden zur Ermittlung der Verkehrslage in Straßennetzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik</li> <li>• Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Versatzzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung)</li> <li>• Verkehrsdatenerfassung</li> <li>• Datenaufbereitung und Datenvervollständigung</li> <li>• Prognose des Verkehrsablaufs</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen</li> <li>• Parkleitsysteme</li> <li>• Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV</li> <li>• Verkehrsmanagement innerorts und außerorts</li> </ul>		

- Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV
- Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV

In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst:

- Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung
- Einführung in das Programm LISA+
- Beispiel Grüne Welle
- Beispiel ÖV Priorisierung
- Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)

---

14. Literatur:

- Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003.
- Kerner. B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004.
- Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972.
- Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 156701 Vorlesung Verkehrstechnik & -leittechnik
- 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 55 h  
 Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h  
 Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V),

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester          → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester          → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können für konkrete Aufgabenstellungen der Verkehrsplanung (Auswertung von Verkehrserhebungen, Eichung von Modellen, Verwaltung von Planfällen, Bewertung von Maßnahmen) geeignete Standardsoftwareprodukte (z.B. Excel, Access) und Verkehrsplanungsmodelle einsetzen und miteinander verknüpfen.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware</li> <li>• Excel, Access und VBA/COM</li> <li>• Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern.</li> <li>• VISUM-COM Funktionen</li> <li>• Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel</li> <li>• Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel,</li> <li>• Szenariomanagement</li> <li>• Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM</li> <li>• Routensuchverfahren</li> <li>• Bestwertsuche nach Dijkstra</li> <li>• Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes</li> </ul>		
14. Literatur:	Friedrich, M.: Skript Rechnergestützte Angebotsplanung		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156801 Vorlesung mit Übung Rechnergestützte Angebotsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 65 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15681 Rechnergestützte Angebotsplanung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle

2. Modulkürzel:	02130005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Wolfram Ressel Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Studierende/r kennt die wesentlichen Eigenschaften makroskopischer und mikroskopischer Verkehrsflussmodelle und kann die Modelle für den Einsatz in der Praxis einsetzen. Er/Sie kann mit Simulationssoftware typische Verkehrsanlagen (freie Strecke, Knotenpunkte) simulieren und verkehrsabhängige Steuerungen integrieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs</li> <li>• makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung)</li> <li>• mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell)</li> <li>• Dynamische Umlegung</li> <li>• Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsflussmodelle</li> <li>• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972</li> <li>• Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157001 Vorlesung mit Übung Verkehrsflussmodelle		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudium: 65 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15701 Verkehrsflussmodelle (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Stefan Tritschler Carlo Molo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Inhaltlich: keine</p> <p>Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen,</li> <li>• die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen,</li> <li>• grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen,</li> <li>• anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen,</li> <li>• einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und</li> <li>• grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p>		

- Grundlagen der Nahverkehrsplanung
- Netzplanung
- Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche
- Haltestellen- und Verknüpfungspunkte
- Infrastruktur für den ÖPNV

Ergänzend zur Vorlesung werden in der **Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme** die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:

- Verkehrsnachfrage und -angebot
- Streckenbelastungen
- Erschließungskonzept
- Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts
- Fahrzeitenrechnung

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h                  Selbststudiumzeit: 130 h  <b>Gesamt: 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL),                  Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1                  Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation, Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr</p>

---

## Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Fabian Hantsch Xiaojun Li		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Entwurf von Verkehrsanlagen, Grundlagen der Schienenverkehrssysteme		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Infrastrukturgestaltung</b> verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Infrastrukturplanung und die Ziele der Infrastrukturgestaltung erklären,</li> <li>• die Einflüsse auf die Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen erläutern,</li> <li>• das analytische Verfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen beschreiben sowie</li> <li>• das Simulationsverfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen anwenden,</li> <li>• die verschiedenen Varianten der Infrastrukturgestaltung mit Leistungsuntersuchungen bewerten.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Gestaltung von Flughafenanlagen</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen,</li> <li>• die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären,</li> <li>• die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben,</li> <li>• die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen,</li> </ul>		

- die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern,
- den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie
- bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären.

13. Inhalt:

Die Veranstaltung **Infrastrukturgestaltung** umfasst folgende Themengebiete:

- Grundlagen der Planung von Eisenbahninfrastrukturanlagen
- Dimensionierung von Eisenbahnbetriebsanlagen
- Übung: vertiefter Bahnhofsentwurf
- Bewertung der Infrastruktur mit Leistungsuntersuchungen: Analytische Verfahren und Simulationsverfahren
- praktische Anwendung der Leistungsuntersuchung mit Simulationsverfahren

In der Vorlesung **Gestaltung von Flughafenanlagen** wird eine Übersicht mit technischem Schwerpunkt zur Geschichte und über das Gesamtsystem des Luftverkehrs gegeben:

- Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge,
- Administrativ-organisatorische Strukturen,
- Angebot und Nachfrage im Luftverkehr,
- Prozesse des Luftverkehrs,
- Gestaltung von Flughafenanlagen,
- Betrieb von Flughafenanlagen,
- Leistungsfähigkeit und Kapazitätsbemessung von Flughafenanlagen.

14. Literatur:

- Skriptum zu den Lehrveranstaltungen Infrastrukturgestaltung und Gestaltung von Flughafenanlagen
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
- Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage
- Luftverkehrsgesetz (LuftVG)

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung
- 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen
- 157302 Übung Infrastrukturgestaltung
- 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 50 h  
 Selbststudium: 130 h  
**Gesamt: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1

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: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	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:	Stefan Tritschler Carlo Molo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme, Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen,</li> <li>• anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen,</li> <li>• die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störfall unterscheiden,</li> <li>• Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten,</li> <li>• Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie</li> <li>• die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>In der Lehrveranstaltung <b>Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b> werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Betriebsplanung</li> <li>• Fahr-, Umlauf- und Dienstplan</li> <li>• Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr</li> <li>• Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung</li> <li>• Bewertung von Verkehrsinfrastruktur</li> <li>• Methodik der Standardisierten Bewertung</li> <li>• Verkehrsfinanzierung</li> </ul> <p>Ergänzend zur Vorlesung werden in der <b>Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b> die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebskonzept</li> <li>• Umlaufplanung Stadtbahn</li> <li>• Verkehrsangebot</li> <li>• Standardisierte Bewertung</li> <li>• Folgekostenrechnung</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme und Angewandte Verkehrswirtschaft</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)</li> <li>• Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 50 h          Selbststudium: 130 h  <b>Summe 180h</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1          Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</p>
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform: Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
- 
20. Angeboten von: Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr
-

## Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Stefan Schmidhäuser		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Elektrotechnik		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern,</li> <li>• im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie</li> <li>• Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst entwickeln.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)</b> kann der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die sichere Regelung der Fahrtenfolge beschreiben</li> <li>• das sichere Zusammenwirken von Verkehrsmitteln und Infrastruktur erläutern</li> <li>• die sicherheitsbezogene Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich der sicheren Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären sowie</li> <li>• Betriebsleitsysteme und Verfahren zur sicheren Datenübertragung kennenlernen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Veranstaltung <b>Verkehrssicherung I</b> wird die Theorie der Sicherheit unterstützt durch verkehrsträgerspezifische Beispiele veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen),</li> </ul>		

- Zuverlässigkeit und Systemsicherheit,
- Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren und Schäden sowie
- Methoden zur Risikoanalyse.

In der Veranstaltung **Verkehrssicherung II** wird die technische Umsetzung eines sicheren Betriebs verkehrsträgerspezifisch und verkehrsträgerübergreifend veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:

- Regelung der Fahrtenfolge,
- Zusammenwirken von Verkehrsmittel und Infrastruktur,
- Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel sowie
- Betriebsleitsysteme

---

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)
- Pahl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
- Maschek, U.: Sicherung des Schienenverkehrs: Grundlagen und Planung der Leit- und Sicherungstechnik, Springer Verlag, neueste Auflage
- Braband, J.: Risikoanalysen in der Eisenbahn-Automatisierung, Eurailexpress
- Mensen H.: Moderne Flugsicherung: Organisation, Verfahren, Technik, Springer Verlag

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)
- 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)
- 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)
- 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)
- 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im Verkehr)

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 50 h  
 Selbststudium: 130 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 15751 Verkehrssicherung (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 und Übung, Web-basierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium

---

20. Angeboten von:

Schienenbahnen und Öffentlicher Verkehr

---

## Modul: 25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400731	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ullrich Martin		
9. Dozenten:	Ullrich Martin Yong Cui Fabian Hantsch Xiaojun Li		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorgängermodule: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• überschaubare Fahrpläne für die prozessvorbereitende Betriebsplanung bedarfsgerecht erstellen und optimieren,</li> <li>• verschiedene Varianten der Betriebsangebote mit Leistungsuntersuchungen bewerten,</li> <li>• den Fahrzeugumlauf für einen vorgegebenen Fahrplan berechnen und daraus den Personaleinsatz ableiten sowie</li> <li>• eine prozessbegleitende Betriebsplanung und einschließlich dispositiver Maßnahmen nachvollziehen.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Transportlogistik/OR im Verkehr</b> ist der Hörer in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Bedienungstheorie in Anwendung bei Leistungsuntersuchungen zu erklären,</li> <li>• Methoden zur Leistungsuntersuchung von Eisenbahn-Betriebsanlagen zu formulieren und zu verstehen,</li> <li>• mittels verschiedener Verfahren konkrete Fragestellungen der Leistungsuntersuchung eigenständig zu beantworten,</li> <li>• lineare Optimierungsprobleme im Zusammenhang mit Dispositionsproblemen qualifiziert zu formulieren und zu verstehen und</li> </ul>		

- lineare Optimierungsprobleme anwendungsorientiert zu lösen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung** können:

- Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen eigenständig darlegen,
- Modellierung und Simulation an Anwendungsbeispielen umfassend beschreiben,
- Funktion, Ablauf und Bedienung von Betriebsplanungs-, Leistungsuntersuchungs- und Simulationsprogramme beschreiben,
- Funktionsweise von rechnergestützten Informationssystemen im Verkehr qualifiziert erklären,
- EDV-Anwendungen im Bereich des öffentlichen Verkehrs erläutern sowie

---

13. Inhalt:

In der Veranstaltung **Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr** werden die folgenden Themen dargelegt:

- Planung und Optimierung von Betriebsprogrammen,
- Bewertung des Betriebsangebotes mit Leistungsuntersuchungen,
- Planung des Fahrzeug- und Personalbedarfs sowie
- Betriebsführung und Disposition.

In der Veranstaltung **Transportlogistik/OR im Verkehr** werden diese Inhalte behandelt:

- grundlegende Methodik für Leistungsuntersuchungen von Eisenbahn-Betriebsanlagen,
- Methoden der Bedienungstheorie mit Anwendung im Eisenbahnwesen,
- Methoden zur Bewertung von Zugfahrten bei der Disposition auf Grundlage der linearen Optimierung sowie
- Entwurf von Zielfunktionen für die lineare Optimierung.

In der Veranstaltung **Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung** werden diese Themen erörtert:

- Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen,
- Modellierung und Simulation im öffentlichen Verkehr,
- Einblick in rechnergestützte Informationssysteme im Verkehr und
- Betriebsplanungs- und Leistungsuntersuchungsprogramme.

---

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr, Transportlogistik/OR im Verkehr und Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)
- Pahl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 250301 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
  - 250302 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
  - 250303 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr
  - 250304 Vorlesung Transportlogistik/OR im Verkehr
  - 250305 Übung Transportlogistik/OR im Verkehr
  - 250306 Vorlesung Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung
  - 250307 Übung Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung
-

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h <b>Gesamt: 180 h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25031 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
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: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker		
9. Dozenten:	Manfred Wacker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	<p>Studierende/r kennt die wesentlichen Methoden der Verkehrserhebungen und kann die zutreffenden Methoden für konkrete Aufgabenstellungen der Praxis auswählen und einsetzen. Er / Sie kennt die notwendigen Arbeitsschritte in der Konzipierung, Vorbereitung, Organisation, Durchführung und Auswertung von Verkehrserhebungen bei allen Verkehrsarten und ist mit den modernsten Erhebungsmethoden vertraut.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zählungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Stromerhebungen (manuell, automatisch)</li> <li>• Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch)</li> <li>• Spezielle Erhebungen im Güterverkehr</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 25 h          Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h          Selbststudium: 45 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 34101 Verkehrserhebungen (BSL), Schriftlich oder Mündlich,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 46270 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	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:	Wolfgang Müller Ulrich Rentschler Volkhard Malik Peter Schütz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Verkehr (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Speditionswesen und Güterverkehr</b> wissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird,</li> <li>• welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und</li> <li>• kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung <b>Verkehrspolitik</b> können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und</li> <li>• im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung <b>Luftverkehr und Flughafenmanagement</b> vermag der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebes zu verstehen und,</li> </ul>		

- kann durch sein erworbenes Wissen Managemententscheidungen von Airlines und Airports qualifiziert einschätzen.

Die Hörer der Lehrveranstaltung **Verkehrsplanungsrecht** können:

- Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie
- die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.

---

13. Inhalt:

In der Vorlesung **Speditionswesen und Güterverkehr** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet.

- Güterverkehr im Allgemeinen,
- Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr,
- Kombiniertes Verkehr,
- Speditionswesen,
- Exkursionen zum Rangierbahnhof Kornwestheim und zu einem Logistik-Zentrum.

Die Vorlesung **Verkehrspolitik** befasst sich mit:

- Grundlagen der Verkehrspolitik,
- wesentliche Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Verkehrssystemen und somit auch das Verkehrsangebot,
- Verantwortung der Politik sowie Möglichkeiten politischer Einflussnahme, um Verkehrsleistungen in guter Qualität zu angemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten,
- Verbindungen mit anderen Politikfeldern,
- Rolle der Europäischen Verkehrspolitik.

Die folgenden Zusammenhänge werden in der Vorlesung **Luftverkehr und Flughafenmanagement** dargestellt:

- Ausprägungen des Luftverkehrs und Flughafenbetriebs in allen für das Management relevanten Fragen,
- Rechtsgrundlagen für den Flugbetrieb,
- Fragen der Flugsicherung,
- Umweltschutzmanagement an Flughäfen,
- Ausgestaltung von Flughafenanlagen.

In der Vorlesung **Verkehrsplanungsrecht** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt:

- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene,
- verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene,
- verkehrliches Planungsrecht,
- verkehrliches Umweltrecht.

---

14. Literatur:

- Skript zu den Lehrveranstaltungen Luftverkehr und Flughafenmanagement, Speditionswesen und Güterverkehr, Verkehrspolitik und Verkehrsplanungsrecht
- Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr

- 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr
  - 462703 Vorlesung Verkehrspolitik
  - 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement
  - 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 45 h  
Selbststudium: 135 h  
**Gesamt: 180 h**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 46271 Verkehr in der Praxis (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung:  
1

---

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

---

## 2112 Wirtschaftskybernetik (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:    15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III  
                              16750 Business Dynamics  
                              31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik"  
                              31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik  
                              56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik  
                              72510 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik

---

## Modul: 15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III

2. Modulkürzel:	075200102	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basiskenntnisse der Betriebswirtschaftslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Anwendungsfelder der ingenieurwissenschaftlichen Systemperspektive in Wertschöpfungs- und Managementprozessen</li> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse über Konzepte, Methoden und Werkzeuge der systemorientierten Gestaltung von Prozessen und Strukturen in speziellen Problembereichen der Wertschöpfung und des Managements</li> <li>• können diese Konzepte, Methoden und Werkzeuge problemadäquat anwenden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelltypen und Modellierungsmethoden für wirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse</li> <li>• Betrachtung betriebswirtschaftlicher Fragestellungen aus kybernetischer Perspektive</li> <li>• Ausgewählte Theorieperspektiven zu Fragestellungen von Wertschöpfungs- und Managementsystemen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Konzepte, Methoden und Werkzeuge für spezielle Fragestellungen der Wertschöpfung und des Managements</li></ul>
14. Literatur:	Lernmaterialien werden in der Veranstaltung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 152301 Vorlesung Wirtschaftskybernetik III</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 180 Stunden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsenzzeit 42 h</li><li>• Nacharbeit und Selbststudium 138 h</li></ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15231 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1 15231 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><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: 31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik"

2. Modulkürzel:	075200106	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	1	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	mindestens eine absolvierte Modulprüfung im Spezialisierungsfach Wirtschaftskybernetik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können eine weiterführende Problemstellung aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs weitgehend selbständig bearbeiten und Lösungsvorschläge erarbeiten</li> <li>• können die Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Seminararbeit zusammenfassen und</li> <li>• können ihre Arbeit in einem Vortrag präsentieren und verteidigen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Je Semester wechselnde Generalthemen aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs, dazu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blockveranstaltung zur Einführung in das Generalthema</li> <li>• Selbständige Einarbeitung der Studierenden in ihre Problemstellungen</li> <li>• Selbständige Bearbeitung der Problemstellung mit regelmäßigem Feedback durch Seminarbetreuung</li> <li>• Anfertigung einer schriftlichen Arbeit</li> <li>• Präsentation der Ergebnisse</li> </ul>		
14. Literatur:	Grundlagenliteratur zum jeweiligen Seminarthema wird angegeben, eigene Literaturrecherche der Studierenden ist Teil der Aufgabenstellung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 314301 Seminar Wirtschaftskybernetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden:		

- 5 Stunden pro Woche über 14 Wochen(Einführungsveranstaltung und Erstellen der schriftlichen Arbeit),
- zusätzlich 20 Stunden für Vorbereitung und Durchführung des Vortrags.

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 31431 Seminar "Wirtschaftskybernetik" (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1  
31431 Seminar Wirtschaftskybernetik (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

## Modul: 31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200101	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein Sven-Volker Rehm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über Forschungs- und Modellierungsmethoden für wirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse		
13. Inhalt:	<p><b>Alternative 1:</b>  <b>Modellierung und Optimierung wissensintensiver Geschäftsprozesse (WiSe) sowie Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (nur SoSe)</b>            Konzepte und Methoden zur Bearbeitung für interdisziplinärer Fragestellungen an der Schnittstelle zwischen Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensnetzwerke als komplexe adaptive Systeme</li> <li>• Multi-Level-Systeme und Koordination</li> <li>• Kybernetische Managementkonzepte</li> <li>• Modellierung, Analyse und Optimierung von wissensintensiven Geschäftsprozessen</li> <li>• Anwendung industrierelevanter Tools (z.B. ARIS)</li> </ul> <p><b>Alternative 2:</b></p>		

**Business Dynamics (nur WiSe)**

- Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen
- Einführung in die Modellierung mit System Dynamics
- Kausaldiagramme und Systemarchetypen
- Nonlinear Behaviour, Path Dependence, Bounded Rationality, Network Effects, Innovation Diffusion, Supply Chains
- Planspiel "Beer Game Simulation mit Hilfe von Vensim + Matlab

Alternative 2 kann nur einmal im Studium der Technischen Kybernetik (BSc., MSc.) gewählt werden. Weitere Details zu Inhalten und Lernzielen siehe Modul 16750.

---

14. Literatur:	Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 314403 Vorlesung Business Dynamics</li><li>• 314404 Übung Business Dynamics</li><li>• 314401 Vorlesung Modellierung und Optimierung wissensintensiver Geschäftsprozesse</li><li>• 314405 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 180 Stunden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsenzzeit 42 h</li><li>• Nacharbeit und Selbststudium 138 h</li></ul>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31441 Methoden der Wirtschaftskybernetik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 31441 Methoden der Wirtschaftskybernetik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

## Modul: 56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200107	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Sven-Volker Rehm Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über kybernetische Ansätze und Methoden zur Untersuchung soziotechnischer Systeme sowie über kybernetische Managementkonzepte und über Konzepte zur Beschreibung von ökonomischen Systemen. Sie sind in der Lage, auf hohem Niveau Methoden des Systemdenkens und der Kybernetik zu diskutieren.		
13. Inhalt:	Die behandelten Konzepte und Methoden umfassen: Hierarchische Multi-Level-Systeme und Koordination, Viable Systems Model, Unternehmen und Netzwerke als komplexe adaptive Systeme, Design Science, Qualitative Forschungsmethoden, Wissenskonstruktion, Systemdenken, Soziologische Systemtheorie u.a.		
14. Literatur:	Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 561301 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Arbeitsbelastung 90 Stunden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit 21h</li> </ul>		

- Nacharbeit und Selbststudium 69 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 56131 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (BSL),  
Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1  
56131 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik;  
mehrere Lehrveranstaltungs begleitende Prüfungsleistungen

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Lehrformen: Grundlegende Gedanken zu den Themenbereichen und Inhalten (Konzepte, Prinzipien, Theorien, Methoden und dergl.) werden in Form einer Vorlesung vorgestellt. Die Anwendungen in der Praxis werden mithilfe von Fallstudien Literatur-gestützt interaktiv im Dialog, in Gruppenarbeit oder im Selbststudium erarbeitet. Die eigenständige Erarbeitung und Reflexion von ausgewählten Inhalten erfolgt über die Literatur-gestützte Ausarbeitung und Präsentation einer kurzen Thesis. In einem Kolloquium wird Systemdenken im Hinblick auf die Lösung eines aktuellen Problems diskursiv erprobt.

---

20. Angeboten von: Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

## Modul: 72510 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Meike Tilebein		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <p>kennen aktuelle wissenschaftliche Problemstellungen und Lösungswege im Spezialisierungsfach können verschiedene Stadien im Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens unterscheiden können wissenschaftliche Fachvorträge aus dem Spezialisierungsfach rezipieren und diskutieren</p>		
13. Inhalt:	Wechselnde Inhalte aus dem Bereich der Forschung im Spezialisierungsfach		
14. Literatur:	Wechselnde Inhalte aus dem Bereich der Forschung im Spezialisierungsfach		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 725101 Kolloquium Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: Präsenzzeit 28 h über 2 Semester verteilt Nacharbeitszeit/ Selbststudiumszeit 62 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	72511 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik (USL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

## 2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	33100	Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
	33190	Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
	33820	Flat Systems
	33830	Dynamik ereignisdiskreter Systeme
	33840	Dynamische Filterverfahren
	33850	Automatisierungstechnik
	33860	Objektorientierte Modellierung und Simulation
	33880	Praktikum Systemdynamik
	37000	Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik
	46770	Einführung in die Funktionale Sicherheit

---

## Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemanalyse II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Methoden, mit denen ein unbekanntes dynamisches System über einen Modellansatz und dessen Parametrierung charakterisiert werden kann.		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme" werden im ersten Abschnitt der Vorlesung die grundlegenden Verfahren der theoretischen Modellbildung eingeführt und wichtige Methoden zur Vereinfachung dynamischer Modelle erläutert. Nach dieser Einführung wird der überwiegende Teil der Vorlesung sich mit der Identifikation dynamischer Systeme beschäftigen. Hier werden zunächst Verfahren zur Identifikation nichtparametrischer Modelle sowie parametrischer Modelle besprochen. Hierbei werden die klassischen Verfahren kennwertlinearer Probleme sowie die numerische Optimierung zur Parameterschätzung verallgemeinerter nichtlinearer Probleme diskutiert. Parallel zur Vorlesung werden mittels der Identification Toolbox von Matlab die Inhalte der Vorlesung verdeutlicht.</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsumdrucke</li><li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li><li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li><li>• 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1 Hilfsmittel der zweiteiligen Prüfung: 1. Teil: keine Hilfsmittel 2. Teil: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar, nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen Hilfsmittel
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

---

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

2. Modulkürzel:	074730001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik, Grundkenntnisse Matlab/Simulink (z.B. Simulationstechnik)		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen der Analyse und der Steuerung dynamischer Systeme als Optimierungsproblem zu formulieren und die Optimierungsaufgabe zu klassifizieren. Geeignete numerische Verfahren können		

ausgewählt und eingesetzt werden. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.

---

13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind numerische Verfahren zur Lösung von Aufgaben der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie von Optimalsteuerungsproblemen. Besonderer Wert wird auf die Anwendung zur Lösung von Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Regelungs- und Systemtechnik gelegt. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.</li> <li>• PAPAGEORGIOU, M. und LEIBOLD, M. und BUSS, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Springer, Berlin, 2012.</li> <li>• SPELLUCCI, P.: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Birkhäuser, Basel, 1993.</li> <li>• WILLIAMS, H. P.: Model Building in Mathematical Programming. Wiley, Chichester, 4. Auflage, 1999.</li> <li>• BETTS, J. T.: Practical methods for optimal control using nonlinear programming. SIAM, Philadelphia, 2010.</li> <li>• BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. TaylorundFrancis, 2. Auflage, 1975.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331901 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> <li>• 331902 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden                  Selbststudium: 138 Stunden                  Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33191 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

---

## Modul: 33820 Flat Systems

2. Modulkürzel:	074710009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Zusatzmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester</p>		

→ Autonome Systeme und Regelungstechnik -->  
 Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Lectures "Einführung in die Regelungstechnik" and "Konzepte der Regelungstechnik" Basic knowledge in state space techniques
12. Lernziele:	The students know methods for model-based design of tracking control for linear and nonlinear SISO (single-input-single-output) and MIMO (multiple-input-multiple-output) systems. By solving the assigned exercises the students gain experience in the usage of computer algebra systems.
13. Inhalt:	Flatness based methods are used to plan reference trajectories. Moreover, model-based design of feedforward controllers and stabilizing feedback controllers for the tracking of the reference trajectory are realized. The corresponding 2-Degree-of-Freedom control structure consisting of feedforward and feedback controller is used to control linear time invariant systems, linear time varying systems and nonlinear SISO and MIMO systems. The methods are explained on various examples. For realizing the flatness based controller an introduction in the design of linear and nonlinear observer is given.
14. Literatur:	H. Sira-Ramirez, S.K. Agrawal: Differentially Flat Systems. Marcel Decker, 2004. R. Rothfuß: Anwendung der flachheitsbasierten Analyse und Regelung nichtlinearer Mehrgrößensysteme. VDI-Verlag 1997 Exercises, Handouts
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338201 Vorlesung incl. Übungspräsentationen durch die Studierenden Flache Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33821 Flat Systems (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

## Modul: 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme

2. Modulkürzel:	074711006	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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Systemanalyse II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informatik I</li> <li>• Systemdynamik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen verschiedene Modellierungsansätze für die mathematische Modellierung dynamischer ereignisdiskreter Systeme, sie beherrschen insbesondere die Modellierung mit Automaten, mit Formalen Sprachen und mit Petri-Netzen, außerdem die optimale Regelung von endlichen Automaten.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dieser Vorlesung wird zunächst die ereignisdiskrete Denkweise eingeführt und die grundlegenden Eigenschaften diskreter Signale und Systeme diskutiert. Die Automatentheorie (deterministischer und nicht deterministischer Automaten) schafft die Basis für das Verständnis ereignisdiskreter Systeme. Schließlich führen kopplungsorientierte Darstellungsformen auf Petrinetze und Automatenetze.</p> <p>Überblick:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Modellierung and Analyse ereignisdiskreter Systeme</li> <li>• Deterministische Automaten</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nichtdeterministische Automaten</li><li>• Petrinetze</li><li>• Automatenetze</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsumdruck</li><li>• Übungsblätter</li><li>• C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer.</li><li>• B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch.</li><li>• W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. <a href="http://www.control.utoronto.ca/wonham">www.control.utoronto.ca/wonham</a>.</li><li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338301 Vorlesung und Übung Dynamik ereignisdiskreter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium und Nacharbeit: 138 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33831 Dynamik ereignisdiskreter Systeme (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vorlesungsfolien</li><li>• Tafelanschrieb</li><li>• Übungen</li><li>• Rechnerübungen und Rechnerdemos</li></ul>
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

## Modul: 33840 Dynamische Filterverfahren

2. Modulkürzel:	074711007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Cristina Tarin Sauer		
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Einführung in die Elektrotechnik, Elektrische Signalverarbeitung, Echtzeitdatenverarbeitung		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die einzelnen Funktionsblöcke eines digitalen Kommunikationssystems, sie beherrschen die Fourier-Transformation, speziell die zeitdiskrete Fourier-Transformation sowie die z-Transformation. Die Studierenden sind vertraut mit dem digitalen Filterentwurf, sowohl mit Methoden für IIR Filter, wie auch für FIR-Strukturen. Anhand der Diskreten Fourier-Transformation werden effiziente Algorithmen (Fast Fourier Transformation) aufgezeigt, welche die Werkzeuge zur Frequenzanalyse darlegen. Die Studierenden kennen grundlegende Verfahren zur Kalmanfilterung sowie erweiterte Verfahren zur dynamischen Schätzung. Methoden zur linearen Prädiktion geben die Grundlagen zur adaptiven Filterung. Schliesslich kennen die Studierenden Methoden zur Entfaltung (Deconvolution).</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung zur adaptiven Filterung</li> <li>• Stochastische Prozesse and Modell</li> </ul>		

- Fourier-Analyse von stationären Zufallssignalen
- Wiener Filter
- Lineare Prädiktion
- Least-Mean-Square adaptive Filterung
- Kalman Filter

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien)</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• Aus der Bibliothek:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing</li> <li>- Haykin: Adaptive Filter Theory</li> </ul> </li> <li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338401 Vorlesung (inkl. Übungen) Dynamische Filterverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden. Summe: 180 Stunden 4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33841 Dynamische Filterverfahren (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

---

## Modul: 33850 Automatisierungstechnik

2. Modulkürzel:	074711005	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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Zusatzmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodulare</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Modul Messtechnik I          Einführung in die Regelungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren</p>		

Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.

Überblick:

- Sensoren: Sinnesorgane der Technik
- Modellierung von Rauschprozessen
  - Rauschmechanismen
  - Sensoren
- Sensorfusion
  - Bayessche Sensorfusion
  - Neuronale Netze
  - Ausgewählte Beispiele

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Übungsblätter</li> <li>• Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, ViewegundTeubner 2009</li> <li>• Low-Noise Electronic System Design von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley und Sons 1993</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338501 Vorlesung Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden. <b>Gesamt: 90 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien bzw. Vorlesungsumdruck</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• Rechnerübungen und Rechnerdemos</li> </ul>
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

---

## Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik, Simulationstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Grundprinzipien der objektorientierten Modellierung anzuwenden und physikalische Systeme mittels Potential- und Flussvariablen in Objektdiagrammen zu beschreiben. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.		
13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> </ul>		

- Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006.
- Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011.
- Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

---

## Modul: 33880 Praktikum Systemdynamik

2. Modulkürzel:	074711004	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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Zusatzmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree,  PO 144ChO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt;  Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree,  PO 144TyO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;  Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree,  PO 144ChI2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt;  Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Regelungstechnik</li> <li>• Messtechnik in der Automatisierungstechnik</li> <li>• Systemdynamik</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Vorlesungsinhalte aus den Vorlesungen Systemdynamik, Einführung in die Regelungstechnik und Messtechnik in der Automatisierungstechnik anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Es werden verschiedene Anwendungen analysiert und bearbeitet.</p>		
13. Inhalt:	<p>Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter <a href="http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html">http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html</a></p> <p>In verschiedenen Versuchen werden beispielhafte Regelungsaufgaben automatisierungstechnisch von der Verwendung von geeigneten Sensoren und Aktoren bis hin zur Implementierung der Regelalgorithmen in einer geeigneten Hard- und Softwareumgebung gezeigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filter- und Kommunikationstechnik</li> <li>• Der bionische Handabgangsassistent (BHA)</li> <li>• Ball auf Platte</li> <li>• Modellierung und Regelung in der Leistungselektronik</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausführliche Praktikumsprotokolle mit vorbereitenden Aufgaben</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Datenblätter</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 338801 Praktikum Automatisierungstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 h Selbststudiums-/Nacharbeitszeit: 60 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33881 Praktikum Systemdynamik (USL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Praktikumsskripte und Versuchsaufbauten
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

---

## Modul: 37000 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	074710012	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144Chi2014,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik bzw. Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden können komplexe Problemstellungen der Analyse und Steuerung von dynamischen Systemen an verfahrenstechnischen Anlagen mit den in diesem Modul vorgestellten Methoden lösen.		
13. Inhalt:	In dieser Vorlesung werden die spezifischen Methoden für die Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt: Herausforderungen für Automatisierungstechnik in der Verfahrenstechnik, Strukturierung der Automatisierungstechnik, Basisautomatisierung, Prozessführungskonzepte für Destillationskolonnen und chemische Reaktoren, Strukturen und Beispiele für "Advanced Process Control, Modellgestützte Prozessführung, Optimierung der Betriebsführung durch MES (Manufacturing Execution Systems), Beiträge der Automatisierungstechnik im Lebenszyklus der Anlagen.		
14. Literatur:	Manuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 370001 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37001 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Systemdynamik

---

## Modul: 46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit

2. Modulkürzel:	074710014	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Kust		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Funktionalen Sicherheit als integralen Bestandteil der Produktentwicklung und können Vorgehen und Methoden auf Systeme unterschiedlicher Anwendungsbereiche übertragen und anwenden.		
13. Inhalt:	<p>Rechtlicher Hintergrund, Fehler und Zuverlässigkeitskenngrößen, Sicherheitslebenszyklus, Gefährdungsanalyse und Risikobewertung, Methoden und Maßnahmen in System-, Software- und Hardwareentwicklung, Analyseverfahren, Management der funktionalen Sicherheit, Überblick und Aufbau relevanter Normen.</p> <p>Anhand von Beispielen werden die wesentlichen Aspekte diskutiert.</p>		
14. Literatur:	Skript ("Tafelanschrieb), Umdrucke. Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 467701 Vorlesung Einführung in die Funktionale Sicherheit		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h		

Nacharbeitszeit: 34 h  
Prüfungsvorbereitung: 35 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 46771 Einführung in die Funktionale Sicherheit (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## 2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	18620	Optimal Control
	18630	Robust Control
	18640	Nonlinear Control
	29470	Machine Learning
	29940	Convex Optimization
	31720	Model Predictive Control
	31850	Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler
	33820	Flat Systems
	42980	Topics in autonomous systems and control
	43890	Synergetik
	43900	Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
	43910	Stochastische Prozesse und Modellierung
	48600	Robotics I
	48610	Robotics II
	48640	Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
	51840	Introduction to Adaptive Control
	51850	Networked Control Systems
	56970	Analysis and Control of Multi-agent Systems
	57680	Einführung in die Chaostheorie
	57860	Advanced Methods in Systems and Control Theory
	59940	Dynamik Nichtglatter Systeme
	67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

---

## Modul: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Ebenbauer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester          → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester          → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)</p>		
12. Lernziele:	<p>The students learn how to analyze and solve optimal control problems. The course focuses on key ideas and concepts of the underlying theory. The students learn about standard methods for computing and implementing optimal control strategies.</p>		

13. Inhalt:	<p>The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nonlinear Programming</li> <li>• Dynamic Programming</li> <li>• Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Applications, examples</li> </ul> <p>The exercises contain student exercises and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period.</p>
14. Literatur:	<p>D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press,  A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,  I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,  D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,  H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 186201 Vorlesung Optimal Control</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>18621 Optimal Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,  Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Computations in Control</p>

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodul</p>		

- M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  
→ Advanced Control --> Vertiefungsmodule
- M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  
→ Autonome Systeme und Regelungstechnik -->  
Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule
- M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester  
→ Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule
- M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  
→ Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule

---

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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Zusatzmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <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> </ul>		

- is able to apply modern control design methods to practical problems,
- has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.

---

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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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:

- motivation and history
- probabilistic modeling and inference
- regression and classification methods (kernel methods, Gaussian Processes, Bayesian kernel logistic regression, relations)
- discriminative learning (logistic regression, Conditional Random Fields)
- feature selection
- boosting and ensemble learning
- 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction</i> by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. Springer, Second Edition, 2009. full online version available: <a href="http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/">http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/</a> (recommended: read introductory chapter)</li> <li>• <i>Pattern Recognition and Machine Learning</i> by Bishop, C. M.. Springer 2006. online: <a href="http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/">http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/</a> (especially chapter 8, which is fully online)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 294701 Lecture Machine Learning</li> <li>• 294702 Exercise Machine Learning</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> <li>• 29471 Machine Learning (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Autonome Systeme

---

## Modul: 29940 Convex Optimization

2. Modulkürzel:	074810180	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Ebenbauer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele: The students obtain a solid understanding of convex optimization. In particular, they are able to formulate and assess optimization problems and to apply methods and tools from convex optimization, such as linear, quadratic and semi-definite

programming, duality theory and relaxation techniques, to solve optimization problems in various areas of engineering and sciences.

---

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convex sets and functions</li> <li>- Optimality conditions</li> <li>- Conic programming</li> <li>- Duality theory</li> <li>- Algorithms</li> <li>- Applications, examples</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Tafelanschrieb,</li> <li>• Handouts,</li> <li>• Buch: Convex Optimization (S. Boyd, L. Vandenberghe), Nichtlineare Optimierung (R.H. Elster), Lectures on Modern Convex Optimization (A. Ben-Tal, A. Nemirovski)</li> <li>• Material für (Rechner-)Übungen wird in den Übungen ausgeteilt</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299401 Vorlesung Convex Optimization</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden                  Selbststudium: 138 Stunden                  Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>29941 Convex Optimization (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min.,                  Gewichtung: 1                  Convex Optimization, 1,0, schriftlich oder mündlich</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Computations in Control

## Modul: 31720 Model Predictive Control

2. Modulkürzel:	074810260	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Matthias Müller		
9. Dozenten:	Matthias Müller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Zusatzmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Linear systems theory, non-linear control theory, Lyapunov stability e.g. courses "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, "Einführung in die Regelungstechnik and "Konzepte der Regelungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>The students analyze and synthesize various types of model predictive controllers for different system classes and implement them in Matlab. They are able to derive systems-theoretic guarantees of MPC controllers, including closed-loop stability and robustness, and can assess the different properties, advantages, and disadvantages of different MPC schemes. The students have insight into current research topics in the field of model predictive control, which enables them to do their own first research projects in this area.</p>		
13. Inhalt:	<p>Basic concepts of MPC  Stability of MPC</p>		

Robust MPC  
Economic MPC  
Distributed MPC

---

14. Literatur:	Model Predictive Control: Theory and Design, J.B. Rawlings and D.Q. Mayne, Nob Hill Publishing, 2009.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 317201 Vorlesung Model Predictive Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Summe: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31721 Model Predictive Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 31850 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler

2. Modulkürzel:	076970999	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Dr.-Ing. Matthias Müller	
9. Dozenten:		Matthias Müller	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können zu einem wissenschaftlichen Thema Literatur finden, auswerten, und verwalten</li> <li>• können ein Forschungsprojekt planen und organisieren</li> <li>• kennen Techniken der wissenschaftlichen Softwareprogrammierung</li> <li>• kennen übliche Formen der wissenschaftlichen Kommunikation und jeweilige formale Anforderungen (Text, Vortrag, Poster)</li> <li>• können wissenschaftliche Ergebnisse in üblichen Kommunikationsformen darstellen</li> </ul>		
13. Inhalt:	Wissenschaftliche Literaturrecherche, Forschungsprojekte planen und durchführen, wissenschaftliche Software, Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse		
14. Literatur:	N. J. Higham, Handbook of Writing for the Mathematical Sciences, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1998		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 318501 Vorlesung Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudiumszeit: 69 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31851 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Videoprojektor, ILIAS

---

20. Angeboten von: Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 33820 Flat Systems

2. Modulkürzel:	074710009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Zusatzmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester</p>		

→ Autonome Systeme und Regelungstechnik -->  
 Spezialisierungsfächer I und II --> Wahlpflichtmodule

11. Empfohlene Voraussetzungen:	Lectures "Einführung in die Regelungstechnik" and "Konzepte der Regelungstechnik" Basic knowledge in state space techniques
12. Lernziele:	The students know methods for model-based design of tracking control for linear and nonlinear SISO (single-input-single-output) and MIMO (multiple-input-multiple-output) systems. By solving the assigned exercises the students gain experience in the usage of computer algebra systems.
13. Inhalt:	Flatness based methods are used to plan reference trajectories. Moreover, model-based design of feedforward controllers and stabilizing feedback controllers for the tracking of the reference trajectory are realized. The corresponding 2-Degree-of-Freedom control structure consisting of feedforward and feedback controller is used to control linear time invariant systems, linear time varying systems and nonlinear SISO and MIMO systems. The methods are explained on various examples. For realizing the flatness based controller an introduction in the design of linear and nonlinear observer is given.
14. Literatur:	H. Sira-Ramirez, S.K. Agrawal: Differentially Flat Systems. Marcel Decker, 2004. R. Rothfuß: Anwendung der flachheitsbasierten Analyse und Regelung nichtlinearer Mehrgrößensysteme. VDI-Verlag 1997 Exercises, Handouts
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338201 Vorlesung incl. Übungspräsentationen durch die Studierenden Flache Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33821 Flat Systems (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemdynamik

## Modul: 42980 Topics in autonomous systems and control

2. Modulkürzel:	074810300	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konzepte der Regelungstechnik		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obtains specialized knowledge in a particular modern field of autonomous systems and control theory,</li> <li>• is enabled to write a scientific thesis in the area of systems and control theory.</li> </ul>		
13. Inhalt:	The course Topics in autonomous systems and control consists of lectures covering varying topics from the field of autonomous systems and control.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 429801 Vorlesung Topics in autonomous systems and control		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden          Selbststudium: 138 Stunden          Summe: 180 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	42981 Topics in autonomous systems and control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p>		

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: 43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz

2. Modulkürzel:	051220901	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	PD Dr. Michael Schanz		
9. Dozenten:	Michael Schanz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer erlernen die grundlegenden Begriffe sowie die grundlegenden Konzepte der verteilten künstlichen Intelligenz. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie Autonomiezyklus, Multi-Agenten-System, kognitive Robotik, Planung, Verhandlung sowie Selbstorganisation in technischen Systemen. Sie sind vertraut mit der abstrakten Architektur eines Elementar-Agenten sowie dem Rollen- und Modellierungskonzept. Darüber hinaus sind sie mit den vorgestellten Selbstorganisationsmechanismen vertraut. Außerdem lernen die Studierenden die prinzipiellen Schwierigkeiten kennen, die bei der Entwicklung künstlich intelligenter Systeme auftreten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Der Schwerpunkt dieser Vorlesung liegt auf dem Agenten-Konzept, das in den letzten Jahren in vielen Gebieten der Informatik zu einem neuen Paradigma geworden ist. Nach einer zum Nachdenken anregenden Motivation, die den Begriff der Intelligenz unter verschiedensten Aspekten beleuchtet, wird eine Einführung in das Gebiet der künstlichen und verteilten künstlichen Intelligenz gegeben. Anschließend werden die Begriffe</p>		

Autonomiezyklus, Elementar-Agent und Multi-Agenten-System (MAS) näher erläutert. Anhand verschiedener Szenarien aus der Robotik (RoboCup, intelligente Fertigung, Servicebereich) sowie aus dem Bereich der Autonomen Mobilen Systeme (Elektronische Deichsel, Fahrer-Assistenz-Systeme), soll das Verständnis für die eingeführten Begriffe und die jeweils vorliegende spezielle Problematik vertieft werden. Die Interaktionen zwischen den einzelnen Agenten eines MAS werden genauer betrachtet und die Begriffe Verhandlungsmechanismus, Verhandlungsmenge, -protokoll, -prozeß und -strategie definiert. Abschließend wird der Begriff der Selbstorganisation an Beispielen aus der Biologie, der Physik, der Chemie und der Informatik (artificial life) näher erläutert und durch Analogiebetrachtungen auf MAS übertragen.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum zur Vorlesung, 2012</li> <li>• N.J. Nilsson, Principles of Artificial Intelligence, Tioga Publishing Company, 1980</li> <li>• S.C. Shapiro, Editor in Chief, Encyclopedia of Artificial Intelligence, Vol. I+II, John Wiley und Sons, 1987</li> <li>• P.H. Winston, Artificial Intelligence, Addison Wesley, 3. Ed., 1992</li> <li>• G.F. Luger and W.A. Stubblefield, Artificial Intelligence, Benjamin Cummings, 2. Ed., 1993</li> <li>• J. Müller (Editor), Verteilte Künstliche Intelligenz, BI Wissenschaftsverlag, 1993</li> <li>• J.S. Rosenschein and G. Zlotkin, Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers, MIT Press, 1994</li> <li>• S. Russel and P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 1995</li> <li>• K. Mainzer, Gehirn, Computer, Komplexität, Springer-Verlag, 1997</li> <li>• H. Cruse, J. Dean, H. Ritter, Die Entdeckung der Intelligenz oder können Ameisen denken?, Verlag C.H. Beck, 1998</li> <li>• R. Pfeifer and Ch. Scheier, Understanding Intelligence, MIT Press, 1999</li> <li>• S. Russel and P. Norvig, Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz, Pearson Education (Prentice Hall), 2. Auflage, 2003</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 439001 Vorlesung Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43901 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz (BSL), Schriftlich, 60 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		

M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree,  
 PO 144ChO2014,  
 → Modellierung II --> Wahlpflichtmodule  
 M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  
 → Systembiologie --> Spezialisierungsfach -->  
 Spezialisierungsmodule

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:	<p>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.</p>
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:	<p>Präsenzzeit: 42 h                  Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h                  Prüfungsvorbereitung: 40h                  Gesamter Arbeitsaufwand: 180h</p>
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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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> </ul>		

- mobile robots
  - sensor processing (vision, range sensors)
  - simulation of robots and environments
  - object grasping and manipulation
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 486002 Exercise Robotics I
- 486001 Lecture Robotics I

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 48601 Robotics I (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: 48610 Robotics II

2. Modulkürzel:	051200880	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Marc Toussaint		
9. Dozenten:	Vien Ngo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Course Robotics I		
12. Lernziele:	Students will acquire indepth knowledge of advanced theoretical topics in robotics as well as the state-of-the-art in autonomous robotics, in particular object manipulation, application of Machine Learning in robotics and control theory on modern (compliant) actuators.		
13. Inhalt:	<p>This course combines the foundations of Reinforcement Learning with robotics and control theory and explores in depth advanced topics at the state-of-the-art in autonomous robotics. The course will focus on core topics such as analytical dynamics, stochastic control theory, and machine learning approaches to data-driven robotics. At the end of the course you will be equipped to read and understand relevant research papers to develop beyond this material on your own.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytical dynamics (Lagrange, Hamilton, Gauss formulations, contact analysis)</li> <li>• Stochastic optimal control (focus on nonlinear systems)</li> <li>• Inverse optimal control (maximum margin and maximum entropy)</li> <li>• Imitation learning (inverse reinforcement learning)</li> <li>• Policy search (model based and model free)</li> <li>• Model learning (forward and inverse models)</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 486102 Exercise Robotics II</li> <li>• 486101 Lecture Robotics II</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 48611 Robotics II (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min.,  
Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Autonome Systeme

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language.		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
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> </ul>		

- perception and image processing
  - learning from data (basic regression and classification)
  - learning applied in autonomous systems (Reinforcement Learning, adaptive control, system identification)
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 486401 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
  - 486402 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
- 

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: 51840 Introduction to Adaptive Control

2. Modulkürzel:	074810320	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Dieter Schwarzmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Zusatzmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</li> </ul>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Courses „Einführung in die Regelungstechnik“ and "Konzepte der Regelungstechnik" or equivalent lectures		
12. Lernziele:	<p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- knows the mathematical foundations of adaptive control</li> <li>- has an overview of the properties and characteristics of adaptive systems</li> <li>- is able to apply model-reference adaptive control to state-feedback and output-feedback of relative degree less than three.</li> </ul>		

- is able to prove stability of these adaptive control methods
- knows extensions of robust adaptive control
- knows advantages and disadvantages of adaptive control compared to other control design methods

---

13. Inhalt:	Course „Introduction to Adaptive Control“ Overview of adaptive control approaches. Focus on design of model-reference adaptive control of LTI systems. Mathematical foundations necessary for adaptive control: Review of Lyapunov stability, positive real functions, application of Kalman-Yakubovich Lemma. Design of state-feedback adaptive control (model-reference) and stability. Design of output-feedback adaptive control (relative degree of one and two). Extensions of robust adaptive control (modifications of the adaptive law).
14. Literatur:	Narendra and Annaswamy: Stable Adaptive Systems, Dover, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 518401 Vorlesung Introduction to Adaptive Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 69 h Gesamt: 90h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51841 Introduction to Adaptive Control (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 51850 Networked Control Systems

2. Modulkürzel:	074810330	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:	Mathias Bürger Daniel Zelazo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik. Konzepte der Regelungstechnik.		
12. Lernziele:	The students know a formalism and a set of tools for the analysis and synthesis of networked dynamical systems, based on rigorous mathematical principles. They are able to analyze and construct networked dynamical systems in a systematic way. Furthermore, they can understand, evaluate, and present scientific literature.		
13. Inhalt:	Algebraic Graph Theory, Systems and Control Theory, Network Equilibrium and Optimization Problems, Consensus and Synchronization Problems. Applications: Robotic Networks, Traffic Networks, Data Networks, and Power Networks.		
14. Literatur:	M. Mesbahi and M. Egerstedt: Graph Theoretic Methods in Multiagent Systems, Princeton University Press.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 518501 Vorlesung und Übung Networked Control Systems		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51851 Networked Control Systems (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

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

2. Modulkürzel:	074810340	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Daniel Zelazo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Zusatzmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodulare</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Linear systems theory, multi-variable control, non-linear control theory, Lyapunov and ISS stability, linear algebra, e.g. courses "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, "Einführung in die Regelungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>Students will be able to model multi-agent systems using tools from graph theory and dynamical systems theory. Dynamical systems properties such as stability, convergence, performance, and controllability will be related to graph-theoretic concepts such as connectivity, graph cycles, and graph symmetry. Students will be able to analyze and synthesize controllers for formation control problems using concepts from rigidity theory.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to graph theory</li> <li>• The consensus protocol and its variations</li> <li>• Formation control and rigidity theory</li> <li>• Performance and Design of multi-agent systems</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, M. Mesbahi and M. Egerstedt, Princeton University Press, 2010.</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 569701 Vorlesung und Übung Analysis and Control of Multi-agent Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56971 Analysis and Control of Multi-agent Systems (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 57680 Einführung in die Chaostheorie

2. Modulkürzel:	074810350	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer lernen die Grundbegriffe der Theorie der nichtlinearen dynamischen Systeme bzw. der Chaostheorie kennen. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie zeit-kontinuierliche und zeit-diskrete Modellierung, transiente und asymptotische Dynamik, Attraktoren, Stabilität, Bifurkationen, Bifurkationsszenarien, Deterministisches Chaos, Wege ins Chaos. Sie können verschiedene Typen von lokalen und globalen Bifurkationen erkennen und kennen auch die Bedingungen, die zu diesen Bifurkationen führen. Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen quantitativen Maße kennen, die bei der praktischen Untersuchung des Verhaltens angewendet werden. Dazu zählen in erster Linie Lyapunov-Exponenten, fraktale Dimensionen und Entropien. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Nichtlinearen Dynamik gewidmet, nämlich der Theorie der stückweise-glatte Systeme. Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen</p>		

Phänomene (border-collision bifurcations, period-adding) kennen, sowie Konzepte der Symbolischen Dynamik und die typischen Anwendungen aus dem technischen Bereich (impacting systems, switching circuits). Abschließend wird in der Vorlesung der Zusammenhang zwischen dynamischen Systemen und Fraktalen gezeigt. Die Studierenden verstehen darauf die Bedeutung der Standard-Beispiele aus diesem Gebiet (Cantor-Mengen, Julia-Mengen, Mandelbrot-Mengen). Ein besonderer Wert wird in dieser Lehrveranstaltung darauf gelegt, dass die Teilnehmer eigene praktische Erfahrungen im Umgang mit dynamischen Systemen (am Beispiel von niedrig-dimensionalen zeit-diskreten Abbildungen) sammeln. Zu diesem Zweck bietet die Vorlesung den Studierenden die Möglichkeit, viel zu experimentieren.

---

13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemstellungen und Grundbegriffe</li> <li>2. Qualitative Analyse: Attraktoren (periodische, aperiodische, chaotische Trajektorien), Bifurkationen (lokale und globale Bifurkationen, Bifurkationen in stückweise-glatte Systemen), Bifurkations-szenarien (in glatten und stückweise-glatte Systemen)</li> <li>3. Quantitative Analyse: Lyapunov Exponenten, fraktale Dimensionen, weitere Maße. Symbolische Dynamik</li> <li>4. Fraktale</li> </ol>
14. Literatur:	John Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, Rudolf Friedrich , Die Erforschung des Chaos: Eine Einführung in die Theorie nichtlinearer Systeme (Springer, 2010) Skript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 576801 Vorlesung Einführung in die Chaostheorie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42, Selbststudium: 138
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57681 Einführung in die Chaostheorie (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

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

2. Modulkürzel:	074810370	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konzepte der Regelungstechnik or equivalent lectures		
12. Lernziele:	The student obtains knowledge of advanced methods in systems or control theory.		
13. Inhalt:	The module contains short courses taught by varying control experts of international renown covering advanced methods in systems or control theory.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 578601 Vorlesung Advanced Methods in Systems and Control Theory		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57861 Advanced Methods in Systems and Control Theory (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik		

## Modul: 59940 Dynamik Nichtglatter Systeme

2. Modulkürzel:	074810380	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:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Gründe, die zur Entstehung stückweise glatter Modelle führen,</li> <li>• kennen verschiedene Typen stückweiser glatter Systeme und ihre Eigenschaften,</li> <li>• verstehen, wie sich stückweise glatte Systeme von glatten Systemen unterscheiden, und wie diese Unterschiede zum Auftreten bestimmter Arten der Dynamik führen,</li> <li>• kennen charakteristische Bifurkationsphänomene in stückweise glatten Systemen und können diese analysieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Problemstellungen und Grundbegriffe.          Qualitative Theorie stückweise glatter Systeme: (piecewise smooth maps, piecewise smooth ODEs, Filippov systems, hybrid systems).          Stabilität und Bifurkationen in stückweise glatten Systemen. Border</p>		

	collision bifurcations in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Abbildungen. Homokline Bifurkationen. Numerische Algorithmen.
14. Literatur:	Mario di Bernardo, Chris Budd, Alan Champneys, and Piotr Kowalczyk. Piecewise-smooth dynamical systems: theory and applications. Springer Science und Business Media, Vol. 163, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599401 Vorlesung Dynamik Nichtglatter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59941 Dynamik Nichtglatter Systeme (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Zusatzmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen Wahrscheinlichkeitsrechnung		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lern- und Schätzverfahren (Filter) erklären und anwenden.</p> <p>Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren.</p>		

Die Studenten lernen weiterführende Methoden im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung kennen und können diese auf Probleme anwenden.

Die Studenten lernen Problemstellungen aus den oben genannten Gebieten mit Hilfe von rechnergestützten Werkzeugen zu lösen.

---

13. Inhalt:	<p>Weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren und stochastische Regelung wie zum Beispiel</p> <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>
<hr/>	
14. Literatur:	
<hr/>	
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>
<hr/>	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit:56 h                  Vor- und Nachbearbeitungszeit:84 h                  Prüfungsvorbereitung: 40h                  Gesamter Arbeitsaufwand: 180h</p>
<hr/>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	
<hr/>	
20. Angeboten von:	Computations in Control
<hr/>	

## 2115 Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	36370	Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen
	40830	Flugmechanik
	40840	Flugregelung
	44060	Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess
	44080	Angewandte Luftfahrtsysteme
	44090	Angewandte Luftfahrtsysteme I
	44100	Angewandte Luftfahrtsysteme II
	44140	Autoflight und Air Traffic Management
	44360	Spezielle Methoden der Systemtechnik
	44430	Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern
	44440	Flugmesstechnik
	44450	Flugregelungssysteme
	44590	Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse
	44620	Komplexe Avioniksysteme I
	44630	Komplexe Avioniksysteme II
	44780	Lenkverfahren
	44880	Nichtlineare Optimierung
	44950	Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik
	44960	Optimierung und Optimalsteuerung
	45090	Robuste Regelung
	45120	Satellitennavigation
	45140	Schätzverfahren
	45150	Schätzverfahren und Flugmesstechnik
	45180	Methoden der Sicherheitsanalyse
	45230	Integrierte Modulare Avionik
	57000	Aerobotics Seminar
	60170	Komplexe Avioniksysteme

---

## Modul: 36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen

2. Modulkürzel:	060900121	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Matthias Lehmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Softwarewerkzeuge und Softwaretechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden haben detaillierte Kenntnisse im Entwicklungsprozess Software-dominanter Luftfahrtsysteme und können solche Prozesse definieren und bewerten.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungsstandards am Beispiel der DO178 und der ARP 4754</li> <li>• Lesen und interpretieren der Standards am Beispiel der DO178</li> <li>• Grundlagen verschiedener Entwicklungsprozessen</li> <li>• Grundlagen des Requirements Based Engineering</li> <li>• Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools</li> </ul>		
14. Literatur:	Lehmann, M.: Prozesse, Methoden, Techniken. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 363701 Vorlesung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h: (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36371 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :	Lehmann, M.: Prozesse, Methoden, Techniken. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013		
19. Medienform:	Beamer, Tafelanschriften		
20. Angeboten von:	Luftfahrtsysteme		

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage,</p> <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:	<p>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</p>		
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: 40840 Flugregelung

2. Modulkürzel:	060200009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Werner Grimm Ulrich Butter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Flugmechanik, Modul 060200003		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die geforderten Eigenschaften eines geregelten Flugzeugs.</p> <p>Die Studierenden kennen die Regelziele und die Umsetzungsvarianten stabilitätserhöhender Rückführungen.</p> <p>Die Studierenden kennen die Regelziele und die Umsetzungsvarianten der wichtigsten Autopiloten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Flugeigenschaftskriterien für die Längs- und Seitenbewegung stabilitätserhöhende Rückführungen in der Längs- und Seitenbewegung Autopiloten der Längs- und Seitenbewegung (Höhen- und Geschwindigkeitshaltung, Azimutregler, automatische Landung usw.)</p>		
14. Literatur:	<p>U. Butter, Flugregelung, Skript R. Brockhaus, Flugregelung, Springer B.L. Stevens und F.L. Lewis, Aircraft Control and Simulation, Wiley</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 408401 Vorlesung Flugregelung</li> <li>• 408402 Übung Flugregelung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Flugregelung, Vorlesung: 21 h Präsenzzeit, 39 Stunden Selbststudium</p> <p>Flugregelung, Übung: 10 h Präsenzzeit, 20 Stunden Selbststudium</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40841 Flugregelung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer,		

elektronische Unterlagen im Netz

---

20. Angeboten von:

Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 44060 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess

2. Modulkürzel:	060900111	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Matthias Lehmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Integrierte Modulare Avionik (IMA):          Studierende haben vertiefte Kenntnisse in der IMA-Technologie. Sie können Luftfahrtsysteme auf Basis von IMA auslegen und realisieren.</p> <p>Entwicklungsprozess:          Studierenden haben detaillierte Kenntnis vom Entwicklungsprozess software-dominanter Luftfahrtsysteme. Sie können solche Prozesse definieren und bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Integrierte Modulare Avionik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der IMA Technologien</li> <li>• IMA Plattformkonzepte</li> <li>• IMA und Luftfahrtsysteme</li> <li>• ARINC 653 - API, Operating-System,</li> <li>• Entwicklung und Realisierung einer Anwendung mit dem ARINC 653 API</li> <li>• Signalverarbeitung und Buskommunikation mit AFDX</li> <li>• Auslegen und Verifikation einer Systemfunktion</li> </ul> <p>Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungsstandards am Beispiel der Do178 und der ARP 4754</li> <li>• Lesen und interpretieren der Standards am Beispiel der DO178</li> <li>• Grundlagen verschiedener Entwicklungsprozessen</li> <li>• Grundlagen des Requirements Based Engineering</li> <li>• Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools</li> </ul>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungsprozess: Skript</li> <li>• Integrierte Modulare Avionik: Skript</li> <li>• Civil Avionics Systems (AIAA Education Series) von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 440601 Praktikum Integrierte Modulare Avionik</li> <li>• 440602 Vorlesung Entwicklungsprozess von Luftfahrtssystemen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Integrierte Modulare Avionik, Praktikum: 90h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)</p> <p>Entwicklungsprozess von Luftfahrtssystemen, Vorlesung: 90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62h)</p> <p>Gesamt: 180h (70h Präsenzzeit, 110h Selbststudium)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>44061 Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess (Prüfung) (PL), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>(Integrierte Modulare Avionik, mündliche Prüfung, 30 min., Gewichtung: 0.5, Entwicklungsprozess von Luftfahrtssystemen, schriftliche Prüfung, 60 min., Gewichtung 0.5)</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Entwicklungsprozess: Skript Integrierte Modulare Avionik: Skript Civil Avionics Systems (AIAA Education Series) von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir</p>
19. Medienform:	Vorlesungsfolien, Übungsaufgabenblätter und Anschriebe
20. Angeboten von:	Luftfahrtssysteme

## Modul: 44080 Angewandte Luftfahrtsysteme

2. Modulkürzel:	060900112	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme von Verkehrsflugzeugen (AT), Militärflugzeugen (MIL), Hubschrauber (HC).		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primäres Flugsteuerungssystem (AT)</li> <li>• Hochauftriebssystem (AT)</li> <li>• Autopilot und Flight Director (AT)</li> <li>• Flugmanagementsystem (AT)</li> <li>• Integrierte Navigation (AT)</li> <li>• Informations-/Kommunikationssysteme (AT)</li> <li>• Auswahl von Utility Systemen (AT)</li> <li>• Exemplarische Kabinensysteme (AT)</li> <li>• Flugsteuerungssysteme (MIL)</li> <li>• Flugsteuerungssysteme (HC)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme I/II. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> <li>• Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003.</li> <li>• Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 440801 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme I</li> <li>• 440802 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Angewandte Luftfahrtsysteme I: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)		

Angewandte Luftfahrtsysteme II: 90 h (Präsenzzeit 28 h,  
Selbststudium 62 h)  
Gesamt: 180h (Präsenzzeit: 56h, Selbststudium: 124h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 44081 Angewandte Luftfahrtsysteme (PL), Mündlich, 40 Min.,  
Gewichtung: 1  
Schriftlich, 120 Minuten

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Folien

---

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

## Modul: 44090 Angewandte Luftfahrtsysteme I

2. Modulkürzel:	060900117	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Flugsteuerungssysteme für Verkehrsflugzeuge (Airbus, Boeing), Militärflugzeuge und Hubschrauber.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht Safety-Anforderungen</li> <li>• Klassischer Redundanzstrukturen für Avionikrechner</li> <li>• Einführung Aktuatoren, Sensoren</li> <li>• Primärsteuerungssystem Airbus</li> <li>• Primärsteuerungssystem Boeing</li> <li>• Steuerungssystem Eurofighter</li> <li>• Steuerungssystem Hubschrauber NH90</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> <li>• Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003.</li> <li>• Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 440901 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme I		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44091 Angewandte Luftfahrtsysteme I (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Schriftlich, 60 Minuten		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

## Modul: 44100 Angewandte Luftfahrtsysteme II

2. Modulkürzel:	060900118	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme in den Domänen Hochauftrieb, Autoflight, Navigation, Utility, Kabine, Information/Kommunikation von Verkehrsflugzeugen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochauftriebssystem</li> <li>• Autoflight-System</li> <li>• Integrierte Navigation</li> <li>• Auswahl an Utility Systemen</li> <li>• Informations/Kommunikations-Systeme</li> <li>• Kabinensysteme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reichel, R.: Angewandte Luftfahrtsysteme II. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> <li>• Moir, Ian. Civil Avionics Systems. Professional Engineering Publishing Limited. London 2003.</li> <li>• Moir, Ian. Aircraft systems - Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Professional Engineering Publishing Limited. 2001.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 441001 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium: 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44101 Angewandte Luftfahrtsysteme II (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Schriftlich, 60 Minuten.		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

## Modul: 44140 Autoflight und Air Traffic Management

2. Modulkürzel:	060900115	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Marco Dupper		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktion und Aufbau eines realen Autoflight- und Displaysystems eines modernen Verkehrsflugzeugs,</li> <li>• Grundlagen zu Air Traffic Management,</li> <li>• Grundlagen zur Flugplanung.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Allgemeine Grundlagen zu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Air Traffic Management,</li> <li>• Systemen wie Autopilot, Flight Director, Flight Management, Navigation,</li> <li>• Situations Awareness neuer Displaykonzepte,</li> <li>• Flugplanung, Take-Off-Performance.</li> </ul> <p>Praktische Einführung/Grundlagen zum Airbus-Autoflight-Simulator mit Sichtsystem am ILS.          Durchführen von Übungen am Simulator.</p>		
14. Literatur:	<p>Präsentationsfolien Airbus Industries: "Flight Crew Operating Manual          - FCOM          - A320</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 441401 Seminar Autoflight und Air Traffic Management</li> <li>• 441402 Freie Übungen am Simulator</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h, (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44141 Autoflight und Air Traffic Management (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		

Mündlich, 20 Minuten

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Skript zur Vorlesung, Präsentationsfolien Airbus Industries: "Flight Crew Operating Manual - FCOM - A320"

---

20. Angeboten von: Luftfahrtssysteme

---

## Modul: 44360 Spezielle Methoden der Systemtechnik

2. Modulkürzel:	060900123	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch/Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Björn Annighöfer		
9. Dozenten:	Björn Annighöfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Kenntnisse in C-Programmierung		
12. Lernziele:	<p><b>METHODEN DER SICHERHEITSANALYSE</b>          Der Teilnehmer kann formale Sicherheitsnachweise einfacher Systeme durchführen.</p> <p><b>METHODEN DER SYSTEMMODELLIERUNG UND SYSTEMANALYSE</b>          Der Teilnehmer kann Systementwürfe mittels formaler Methoden verbessern</p>		
13. Inhalt:	<p><b>METHODEN DER SICHERHEITSANALYSE (Deutsch)</b>          Methoden und Werkzeuge des formalen Sicherheitsnachweises.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>- Ausfallmodellierung</li> <li>-- Komponentenausfall ohne Reparatur</li> <li>-- Komponentenausfall mit Reparatur</li> <li>-- Doppelfehler</li> <li>- Methoden der Sicherheitsanalyse</li> <li>-- Dependency Diagramme</li> <li>-- Markov-Analyse</li> <li>-- Fehlerbaum-Analyse</li> <li>-- Fehler-Mode und Effektanalyse</li> <li>- Angewandte Sicherheitsanalyse</li> </ul> <p><b>METHODEN DER SYSTEMMODELLIERUNG UND SYSTEMANALYSE (Englisch)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Object-orientierung</li> <li>2. Unified Modelling Language (UML)</li> <li>3. Design Patterns</li> <li>4. SYSML</li> </ol>		

5. Zustandsautomaten
  6. Metamodellierung
  7. Metamodellierung in der Praxis
  8. Aussagenlogik und diskrete Mathematik
  9. Graphentheorie
  10. Modelltransformationen
  11. Kombinatorische Optimierung
  12. Systemarchitekturoptimierung
  13. Avionikarchitekturoptimierung
- 

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:
- 443601 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse
  - 443602 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Vorlesung

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 44361 Spezielle Methoden der Systemtechnik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
Mündliche Prüfung (Bei hoher Teilnehmeranzahl abweichend schriftlich)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsfolien, Anschriebe und Demonstrationen

---

20. Angeboten von: Luftfahrtssysteme

---

## Modul: 44430 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern

2. Modulkürzel:	060200114	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:	Ulrich Butter		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die Wirkungsmechanismen des Rotors und kennen die Besonderheiten der Rotordynamik.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, nichtlineare und lineare dynamische Modelle der Hubschrauberbewegung zu erstellen.</li> <li>• Die Studierenden haben einen Überblick über die Ziele, die Besonderheiten, die Struktur und die gängigsten Elemente der Hubschrauber-Regelung.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung des Schubes mit Strahltheorie und Blattelemententheorie</li> <li>• Eigenschaften und physikalischer Hintergrund der Rotordynamik</li> <li>• Aufstellung der nichtlinearen Bewegungsgleichungen, Trimmzustand, Linearisierung und Charakterisierung typischer Eigenbewegungen</li> <li>• Flugeigenschaftskriterien für den Reglerentwurf</li> <li>• stabilitätserhöhende Rückführungen und Autopiloten</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>U. Butter, Hubschrauber-Flugmechanik und -Flugregelung, Skript          W. Bittner, Flugmechanik der Hubschrauber, Springer          R.W. Prouty, Helicopter Aerodynamics, PJS Publications</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 444301 Vorlesung Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44431 Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 44440 Flugmesstechnik

2. Modulkürzel:	060900116	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Marco Dupper		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, einen Flugversuch für ein Flugzeug der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) zu planen, durchzuführen und auszuwerten.</li> <li>• Die Studierende können ihre umfassenden Messergebnisse in einem schriftlichen Bericht und in einem Vortrag übersichtlich und aussagekräftig darstellen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen: Hintergründe zu den Messflügen, Erfassung von Messgrößen, Instrumentierung eines Flugzeuges, Flugleistungen.</li> <li>• Einführung in das Experimentalflugzeug: Systeme, Flugleistung, Instrumentierung mit zentraler Datenerfassungsplattform.</li> <li>• Vorbereiten und Durchführen eines Messfluges: Erstellen eines individuellen Messprogramms, Ausarbeitung der zugehörigen FlightCards, Durchführung der Flugmesskampagne mit Piloten, Messdatenauswertung und Erstellen eines Ergebnisberichtes.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• European Aviation Safety Agency: "Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes CS-23</li> <li>• Edward A. Haering, Jr.: Airdata Measurement and Calibration</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 444401 Seminar Flugmesstechnik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44441 Flugmesstechnik (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1		

(schriftliche Ausarbeitung (lehrveranstaltungsbegleitend),  
Präsentation und mündliche Prüfung, 20 min)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Skript zur Vorlesung, Testflugzeug

---

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

## Modul: 44450 Flugregelungssysteme

2. Modulkürzel:	060900110	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Walter Fichter Werner Grimm Florian Kraus		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	54180 Regelung und Systementwurf		
12. Lernziele:	<p>Flugregelung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die geforderten Eigenschaften eines geregelten Flugzeugs.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Regelziele und verschiedene Varianten stabilitätserhöhender Rückführungen.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Regelziele und die Struktur der wichtigsten Autopiloten.</li> </ul> <p>Systementwurf II:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung der Kenntnisse im Bereich Systementwurf durch den Entwurf und Aufbau eines Fly-by-Wire-Systems im Labor basierend auf der Vorlesung Systementwurf I.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Flugregelungsentwurf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flugeigenschaftskriterien für die Längs- und Seitenbewegung</li> <li>• stabilitätserhöhende Rückführungen in der Längs- und Seitenbewegung</li> <li>• Autopiloten der Längs- und Seitenbewegung (Höhen- und Geschwindigkeitshaltung, Azimutregler, automatische Landung usw.)</li> </ul> <p>Systementwurf:</p>		

Auslegung, Umsetzung und Verifikation eines redundanten Systems zur Steuerung von Flugzeugen:

- Analyse anwendungsorientierter Systemvorgaben
- Auslegung der Management-Funktionen zum Betrieb eines redundanten Avioniksystems/Rechnersystems
- Auslegung der Management-Funktionen zum Betrieb redundanter Sensorik und Aktuatorik
- Umsetzung zentraler Funktionen in Software
- Integration der Software in einen Systemdemonstrator
- Systemverifikation anhand spezifischer Testfälle

Die Bearbeitung erfolgt selbständig und gruppenweise unter der Anleitung von Betreuern.

---

14. Literatur:	U. Butter, Flugregelung, Skript R. Brockhaus, Flugregelung, Springer B.L. Stevens und F.L. Lewis, Aircraft Control and Simulation, Wiley
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 444501 Vorlesung Flugregelung</li> <li>• 444502 Praktikum Systementwurf II</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Flugregelungsentwurf, Vorlesung: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Systementwurf Praktikum: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h) Gesamt: 180h (70h Präsenzzeit, 110h Selbststudium)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44451 Flugregelungssysteme (PL), Mündlich, Gewichtung: 1 Flugregelung: 20 min, 0.5 Gewichtung Systementwurf II: 20min, 0.5 Gewichtung
18. Grundlage für ... :	Komplexe Avioniksysteme I/II(Angewandte Luftfahrtssysteme I/II)
19. Medienform:	Flugregelung: Script, Folien Systementwurf II: Foliensatz, Unterlagen
20. Angeboten von:	Luftfahrtssysteme

---

## Modul: 44590 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse

2. Modulkürzel:	060900114	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Björn Annighöfer		
9. Dozenten:	Björn Annighöfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	- Kenntnisse in C-Programmierung		
12. Lernziele:	Der Teilnehmer kann Systementwürfe mittels formaler Methoden verbessern		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Object-orientierung</li> <li>2. Unified Modelling Language (UML)</li> <li>3. Design Patterns</li> <li>4. SYSML</li> <li>5. Zustandsautomaten</li> <li>6. Metamodellierung</li> <li>7. Metamodellierung in der Praxis</li> <li>8. Aussagenlogik und diskrete Mathematik</li> <li>9. Graphentheorie</li> <li>10. Modelltransformationen</li> <li>11. Kombinatorische Optimierung</li> <li>12. Systemarchitekturoptimierung</li> <li>13. Avionikarchitekturoptimierung</li> </ol>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 445901 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44591 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1 Mündliche Prüfung (Bei hoher Teilnehmeranzahl abweichend schriftlich)		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Vorlesungsfolien, Anschriebe und Demonstrationen

---

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

## Modul: 44620 Komplexe Avioniksysteme I

2. Modulkürzel:	060900119	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systementwurf I/II		
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Grundlagen verteilter, integrierter fehlertoleranter Avioniksysteme kennen und können derartige Systeme entwerfen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen multifunktionaler (integrierter), fehlertoleranter, verteilter Avioniksysteme:</li> <li>• Herleitung verteilter Systemarchitekturen.</li> <li>• Herleitung einer Software-Architektur.</li> <li>• Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40.</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung angegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 446201 Vorlesung Komplexe Avioniksysteme I		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44621 Komplexe Avioniksysteme I (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 Mündlich, 20 Minuten.		
18. Grundlage für ... :	Komplexe Avioniksysteme II (Praktikum)		
19. Medienform:	Folien		
20. Angeboten von:	Luftfahrtsysteme		

## Modul: 44630 Komplexe Avioniksysteme II

2. Modulkürzel:	060900120	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Matthias Lehmann Mohamed Elmahdi		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	060900119 Komplexe Avioniksysteme I		
12. Lernziele:	Die Studierenden vertiefen die Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung "Komplexe Avioniksysteme I" in Form eines Praktikums.		
13. Inhalt:	<p>Zur Vertiefung der Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung "Komplexe Avioniksysteme I" bauen die Studierenden im Labor einen Labordemonstrator auf.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikstruktur.</li> <li>• Einarbeitung in ein teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren.</li> <li>• Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens.</li> <li>• System-Verifizierung/Validierung.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I, Skript, Institut für Luftfahrtssysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> <li>• Praktikumsunterlagen zu Komplexe Avioniksysteme II, Institut für Luftfahrtssysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 446301 Praktikum Komplexe Avioniksysteme II		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44631 Komplexe Avioniksysteme II (BSL), Sonstige, 20 Min., Gewichtung: 1 (Präsentation)		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Luffahrtssysteme

---

## Modul: 44780 Lenkverfahren

2. Modulkürzel:	060200113	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm Thomas Kuhn		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Grundbegriffe und Definitionen der Lenkung.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Schnittstellen der Lenkung mit den übrigen Komponenten des Flugkörpersystems, insbesondere mit der Regelung und Navigation.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren zur Messung und Schätzung der Zielbewegung.</li> <li>• Die Studierenden kennen die wichtigsten Verfahren der autonomen und der kommandierten Lenkung.</li> <li>• Die Studierenden kennen die regelungstechnischen Varianten zur Umsetzung des Lenkkommandos.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Lenkverfahren in einfacher Form zu simulieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung von Szenarien und Lenkwaffentypen</li> <li>• Flugkörperlenkung (Proportionalnavigation, Zieldeckungslenkung u.a.)</li> <li>• Einbettung der Lenkung in das System Flugkörper</li> </ul>		

- Methoden zur Messung und Schätzung der Zielbewegung
- regelungstechnische Umsetzung des Lenkkommandos
- einfache Simulationsmodelle

---

14. Literatur:

- W. Grimm, T. Kuhn: Lenkverfahren, Skript
- G.M. Siouris: Missile Guidance and Control Systems, Springer
- J.H. Blakelock: Automatic Control of Aircraft and Missiles, Wiley
- R.H. Battin: Astronautical Guidance, McGraw-Hill
- Vortragsübungen im Netz

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 447801 Vorlesung Lenkverfahren
- 447802 Übung Lenkverfahren

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Lenkverfahren, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)  
Lenkverfahren, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)  
Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

44781 Lenkverfahren (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung, 20 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Kombination von Beamer und Tafelanschrieb  
elektronische Unterlagen im Netz (Skript, Vortragsübungen etc.)  
Rechnerübungen mit Simulink-Modellen

---

20. Angeboten von:

Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 44880 Nichtlineare Optimierung

2. Modulkürzel:	060200111	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, praktische Optimierungsprobleme in die Standardform eines nichtlinearen Parameteroptimierungsproblems zu überführen und die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Lösung aufzustellen.</li> <li>• Die Studierenden haben einen Überblick über gradientenbasierte numerische Lösungsverfahren für nichtlineare Parameteroptimierungsprobleme. Zu jedem Verfahren sind die zugrunde liegende Entwurfsidee und die praktischen Vor- und Nachteile bekannt.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele</li> <li>• notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum</li> <li>• gradientenbasierte numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.)</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gradientenbasierte numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.)</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript</li> <li>• J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill</li> <li>• R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley</li> <li>• P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press</li> <li>• G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland</li> <li>• Vortragsübungen im Netz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 448802 Übung Nichtlineare Optimierung</li> <li>• 448801 Vorlesung Nichtlineare Optimierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 58 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 30 h)                  Nichtlineare Optimierung , Übung: 32 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 18 h)                  Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>44881 Nichtlineare Optimierung (BSL), Schriftlich, 60 Min.,                  Gewichtung: 1                  schriftliche Prüfung mit allen Hilfsmitteln, 60 Min.</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Optimalsteuerung in der LRT, Modul 060200112</p>
19. Medienform:	<p>Zuhilfenahme von Projektor und Beamer                  Matlab-Beispiele                  analytische Übungsaufgaben                  elektronische Unterlagen im Netz, insbesondere alte Prüfungen</p>
20. Angeboten von:	<p>Flugmechanik und Flugregelung</p>

## Modul: 44950 Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik

2. Modulkürzel:	060200112	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Nichtlineare Optimierung, Modulkürzel 060200111		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind mit der mathematischen Problemstellung (Optimalsteuerungsproblem) vertraut und kennen typische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems aufzustellen und daraus ein Randwertproblem abzuleiten.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Arbeitsweise und Eigenschaften so genannter direkter Verfahren zur Lösung von Optimalsteuerungsproblemen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimalsteuerungsproblem: allgemeine Aufgabenstellung in verschiedenen Ausbaustufen, spezielle Aufgabenstellungen in der Luft- und Raumfahrt</li> <li>• notwendige Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems, akademische und praktische Anwendungsbeispiele, auf den notwendigen Bedingungen aufbauende numerische Lösungsverfahren (indirektes Mehrzielverfahren)</li> <li>• direkte Methoden zur Lösung eines Optimalsteuerungsproblems (direktes Mehrzielverfahren, direkte Kollokation)</li> <li>• Rechnerübungen zum Kennenlernen professioneller Bahnoptimierungsprogramme</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm: Bahnoptimierung für Luft- und Raumfahrzeuge, Skript</li> <li>• A.E. Bryson, Y.-Ch. Ho: Applied Optimal Control, Hemisphere Publishing</li> <li>• B.A. Conway (ed.): Spacecraft Trajectory Optimization, Cambridge U. Press</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 449501 Vorlesung Optimalsteuerung		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Optimalsteuerung in der LRT, Vorlesung		

28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 44951 Optimalsteuerung in der Luft- und Raumfahrttechnik (BSL),  
Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1  
mündliche Prüfung, 20 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Zuhilfenahme von Projektor und Beamer
- elektronische Unterlagen im Netz
- Rechnerübungen

---

20. Angeboten von: Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 44960 Optimierung und Optimalsteuerung

2. Modulkürzel:	060200120	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Werner Grimm	
9. Dozenten:		Werner Grimm	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, praktische Optimierungsprobleme in die Standardform eines nichtlinearen Parameteroptimierungsproblems zu überführen und die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Lösung aufzustellen.</li> <li>• Die Studierenden haben einen Überblick über die numerischen Lösungsverfahren für nichtlineare Parameteroptimierungsprobleme. Das betrifft insbesondere die einem Verfahren zugrunde liegende Entwurfsidee und die praktischen Vor- und Nachteile.</li> <li>• Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der optimalen Steuerung vertraut und kennen typische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems aufzustellen und daraus ein Randwertproblem abzuleiten.</li> <li>• Die Studierenden kennen die Arbeitsweise und Eigenschaften so genannter direkter Verfahren zur Lösung von Optimalsteuerungsproblemen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele</li> </ul>		

- notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum
- numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.)
- numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.)
- Optimalsteuerungsproblem: allgemeine Aufgabenstellung in verschiedenen Ausbaustufen, spezielle Aufgabenstellungen in der Luft- und Raumfahrt
- notwendige Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems, akademische und praktische Anwendungsbeispiele, auf den notwendigen Bedingungen aufbauende numerische Lösungsverfahren (indirektes Mehrzielverfahren)
- direkte Methoden zur Lösung eines Optimalsteuerungsproblems (direktes Mehrzielverfahren, direkte Kollokation)
- Rechnerübungen zum Kennenlernen professioneller Bahnoptimierungsprogramme

---

14. Literatur:

- W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript
- W. Grimm: Bahnoptimierung für Luft- und Raumfahrzeuge, Skript
- J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill
- R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley
- P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press
- G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland
- A.E. Bryson, Y.-Ch. Ho: Applied Optimal Control, Hemisphere Publishing
- B.A. Conway (ed.): Spacecraft Trajectory Optimization, Cambridge U. Press
- Vortragsübungen zu Nichtlinearer Optimierung im Netz

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 449601 Vorlesung Nichtlineare Optimierung
- 449602 Übung Nichtlineare Optimierung
- 449603 Vorlesung Optimalsteuerung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 48 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h)  
 Nichtlineare Optimierung, Übung: 44 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 30 h)  
 Optimalsteuerung, Vorlesung: 68 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 40 h)  
 Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 70 h, Selbststudium 110 h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

44961 Optimierung und Optimalsteuerung (PL), Mündlich, 30 Min.,  
 Gewichtung: 1  
 mündliche Prüfung, 30 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

- Zuhilfenahme von Projektor und Beamer

- elektronische Unterlagen im Netz (Skripten, Übungen usw.)
- analytische Übungsaufgaben
- Rechnerübungen zur Optimalsteuerung
- Matlab-Beispiele zur nichtlinearen Optimierung

---

20. Angeboten von:

Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 45090 Robuste Regelung

2. Modulkürzel:	060200115	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Werner Grimm		
9. Dozenten:	Werner Grimm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelung und Systementwurf, Modul 060200110		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, anhand des Frequenzgangs die Eigenschaften eines Regelkreises zu beurteilen.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die Unsicherheiten des Streckenmodells systematisch zu beschreiben.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Regelkreise auf robuste Stabilität und robuste Regelqualität hin zu prüfen und robuste Regler zu entwerfen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störeinflüsse und Übertragungsfunktionen im Regelkreis, Beurteilung eines Regelkreises anhand des Frequenzgangs</li> <li>• Analyse linearer Mehrgrößensysteme mithilfe von Singulärwertdiagrammen</li> <li>• Beschreibung strukturierter und unstrukturierter Modellunsicherheiten, Kriterien für robuste Stabilität und robuste Regelqualität</li> <li>• H-Unendlich-Regelung</li> <li>• mue-Analyse</li> </ul>		

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• W. Grimm: Regelungstechnik 3, Skript</li><li>• K. Müller: Entwurf robuster Regelungen, Teubner</li><li>• J. Raisch: Mehrgrößenregelung im Frequenzbereich, Oldenbourg</li><li>• Skogestad, S. und I. Postlethwaite: Multivariable Feedback Control, Analysis and Design, Wiley</li><li>• Vortragsfolien und Vortragsübungen im Netz</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 450901 Vorlesung Robuste Regelung</li><li>• 450902 Übung Robuste Regelung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Robuste Regelung, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Robuste Regelung, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h) Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45091 Robuste Regelung (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1 mündliche Prüfung, 20 Min.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zuhilfenahme von Projektor und Beamer</li><li>• Matlab-Beispiele</li> <li>• elektronische Unterlagen im Netz</li><li>• Vortragsübungen</li></ul>
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 45120 Satellitennavigation

2. Modulkürzel:	062100001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alfred Kleusberg		
9. Dozenten:	Doris Becker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden der Satellitennavigation. Sie können Fehlerquellen bei der Satellitennavigation benennen, deren Größenordnung abschätzen und wissen, mit welchen Methoden sie verringert oder eliminiert werden können.</p>		
13. Inhalt:	<p>Funktionsprinzip des Satellitennavigationssystems GPS umfasst: zugehörige Bezugssysteme (WGS84, ITRFxx), Zeitsysteme, Satellitenbahnen - Erweiterung der ungestörten Keplerbewegung auf gestörte Keplerbewegung (osculierende Keplerelemente, Störeinflüsse (Art und Größe)), Berechnung der Satellitenposition, Darstellung und Übertragung der Orbitparameter (Broadcast-Ephemeriden, Almanach), Präzise Ephemeriden, Konstellation, Signalaufbau: Träger, Codes, Message, zur Wahl der Wellenlänge des Trägers, Modulation, Generierung und Eigenschaften von PRN-Codes, Korrelationsverhalten der Codes, Ausbreitung der GPS-Signale (Maxwells Gleichungen, Refraktivität, dispersive Medien, Gruppengeschwindigkeit,...), Beschreibung der ionosphär. und troposphär. Refraktion (Appleton-Hartree-Formel, Smith- und Weintraub-Formel), Korrekturmodelle für Refraktion (TECValues, Klobuchar Modell, Hopfield-Modell), Modellierung weiterer Fehlereinflüsse auf die Messung (Uhrenfehler, Bahnfehler), Aufgaben des Empfängers, Signalidentifizierung, Prinzip der Laufzeitmessung, Unterscheidung von Signalen, Empfängerdesign, Modellbildung für Pseudostrecken, Positionierung mit Auswertung der Codeinformation, NMEA: Standard-Format für die Navigation, Differentielle Techniken</p>		

(SAPOS, GBAS, SBAS), Analyse von Korrekturdaten (Arten, Übertragung, Formate: RTCM, RTCA)

---

14. Literatur:	Online-Skript, IS-GPS-200D
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451201 Vorlesung Satellitennavigation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45121 Satellitennavigation (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Navigation

---

## Modul: 45140 Schätzverfahren

2. Modulkürzel:	060200117	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden haben einen Überblick, welche praxisrelevanten Problemstellungen auf Schätzaufgaben führen.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.</p> <p>Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der stochastischen Prozesse. Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Systemen mit Eingängen in Form stochastischer Prozesse.</p> <p>Die Studierenden kennen die wichtigsten linearen Parameterschätzverfahren und deren statistische Eigenschaften.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Schätzaufgaben mithilfe von Matlab zu lösen.</p> <p>Die Studierenden kennen die fachlichen Querverbindungen zu linearen Filterverfahren und numerischer Parameteroptimierung.</p>		
13. Inhalt:	<p>praktische Anwendungsbeispiele für Schätzaufgaben</p> <p>Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</p> <p>Grundbegriffe der stochastischen Prozesse und ihr Zusammenspiel mit linearen Systemen</p> <p>lineare Parameterschätzverfahren (Verfahren der kleinsten Quadrate und der minimalen Varianz, Maximum Likelihood Methode)</p> <p>Umsetzung von Schätzverfahren mit Matlab</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fichter, W., King, F.: Schätzverfahren. Skript zum gleichnamigen Seminar, Institut für Flugmechanik und Flugregelung, Universität Stuttgart, 2010.</li> </ul>		

- Mendel, J.M.: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control. Prentice Hall, 1995.
- Crassidis, J.L., Junkins, J.L.: Optimal Estimation and Dynamic Systems. Chapman und Hall / CRC, 2004.
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3, Vieweg, 2000.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451401 Seminar Schätzverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45141 Schätzverfahren (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1 schriftliche Ausarbeitung mit Präsentation über ein spezielles Thema aus den Schätzverfahren
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 45150 Schätzverfahren und Flugmesstechnik

2. Modulkürzel:	060200119	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:	Walter Fichter Arne Altmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p><b>Schätzverfahren</b> Die Studierenden haben einen Überblick, welche praxisrelevanten Problemstellungen auf Schätzaufgaben führen. Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Die Studierenden beherrschen die Grundbegriffe der stochastischen Prozesse. Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Systemen mit Eingängen in Form stochastischer Prozesse. Die Studierenden kennen die wichtigsten linearen Parameterschätzverfahren und deren statistische Eigenschaften. Die Studierenden sind in der Lage, Schätzaufgaben mithilfe von Matlab zu lösen. Die Studierenden kennen die fachlichen Querverbindungen zu linearen Filterverfahren und numerischer Parameteroptimierung.</p> <p><b>Flugmesstechnik</b> Die Studierenden sind in der Lage, einen Flugversuch für ein Flugzeug der Allgemeinen Luftfahrt (General Aviation) zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Außerdem sollen sie ihre Ergebnisse in einem schriftlichen Bericht und in einem Vortrag übersichtlich und aussagekräftig darstellen können.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Schätzverfahren</b> praktische Anwendungsbeispiele für Schätzaufgaben Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</p>		

Grundbegriffe der stochastischen Prozesse und ihr Zusammenspiel mit linearen Systemen  
 lineare Parameterschätzverfahren (Verfahren der kleinsten Quadrate und der minimalen Varianz, Maximum Likelihood Methode)

Umsetzung von Schätzverfahren mit Matlab

**Flugmesstechnik**

Grundlagen: Hintergründe zu den Messflügen, Erfassung von Messgrößen, Instrumentierung eines Flugzeuges, Flugleistungen. Einführung in das Experimentalflugzeug: Systeme, Flugleistung, Instrumentierung mit zentraler Datenerfassungsplattform.

Vorbereiten und Durchführen eines Messfluges: Erstellen eines individuellen Messprogramms, Ausarbeitung der zugehörigen FlightCards, Durchführung der Flugmesskampagne mit Piloten, Messdatenauswertung und Erstellen eines Ergebnisberichtes.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichter, W., King, F.: Schätzverfahren. Skript zum gleichnamigen Seminar, Institut für Flugmechanik und Flugregelung, Universität Stuttgart, 2010.</li> <li>• Mendel, J.M.: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control. Prentice Hall, 1995.</li> <li>• Crassidis, J.L., Junkins, J.L.: Optimal Estimation and Dynamic Systems. Chapman und Hall / CRC, 2004.</li> <li>• Unbehauen, H.: Regelungstechnik 3, Vieweg, 2000.</li> <li>• Skript zur Vorlesung</li> <li>• European Aviation Safety Agency: "Certification Specifications for Normal, Utility, Aerobatic, and Commuter Category Aeroplanes CS-23</li> <li>• Edward A. Haering, Jr.: Airdata Measurement and Calibration</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 451501 Seminar Schätzverfahren</li> <li>• 451502 Seminar Flugmesstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Schätzverfahren: 90 h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium 62 h) Flugmesstechnik: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h) Gesamt: 180 (Präsenzzeit: 56 h, Selbststudium: 124 h)
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45151 Schätzverfahren und Flugmesstechnik (PL), Schriftlich und Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Schätzverfahren: Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz, Flugmesstechnik: PowerPoint-Präsentation, Tafel, Experimentalflugzeug
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 45180 Methoden der Sicherheitsanalyse

2. Modulkürzel:	060900122	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Björn Annighöfer		
9. Dozenten:	Björn Annighöfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Der Teilnehmer kann formale Sicherheitsnachweise einfacher Systeme durchführen.		
13. Inhalt:	<p>Methoden und Werkzeuge des formalen Sicherheitsnachweises.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>- Ausfallmodellierung</li> <li>-- Komponentenausfall ohne Reparatur</li> <li>-- Komponentenausfall mit Reparatur</li> <li>-- Doppelfehler</li> <li>- Methoden der Sicherheitsanalyse</li> <li>-- Dependency Diagramme</li> <li>-- Markov-Analyse</li> <li>-- Fehlerbaum-Analyse</li> <li>-- Fehler-Mode und Effektanalyse</li> <li>- Angewandte Sicherheitsanalyse</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451801 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>45181 Methoden der Sicherheitsanalyse (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Mündliche Prüfung (Bei hoher Teilnehmeranzahl abweichend schriftlich)</p>		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Vorlesungsfolien, Anschriebe und Demonstrationen

---

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

## Modul: 45230 Integrierte Modulare Avionik

2. Modulkürzel:	060900013	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Matthias Lehmann		
9. Dozenten:	Matthias Lehmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Studierende haben vertiefte Kenntnisse in der IMA-Technologie. Sie können Luftfahrtsysteme auf Basis von IMA auslegen und realisieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der IMA Technologien</li> <li>• IMA Plattformkonzepte</li> <li>• IMA und Luftfahrtsysteme</li> <li>• ARINC 653 - API, Operating-System,</li> <li>• Entwicklung und Realisierung einer Anwendung mit dem ARINC 653 API</li> <li>• Signalverarbeitung und Buskommunikation mit AFDX</li> <li>• Auslegen und Verifikation einer Systemfunktion</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Skript zum Praktikum          Civil Avionics Systems (AIAA Education Series) von I. Moir, Sirona G. Knight, Ian Moir</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 452301 Praktikum Integrierte Modulare Avionik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h: (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>45231 Integrierte Modulare Avionik (BSL), Sonstige, 30 Min.,          Gewichtung: 1          mündliche Prüfung</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesungsfolien, Übungsaufgabenblätter und Anschriebe		

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

## Modul: 57000 Aerobotics Seminar

2. Modulkürzel:	060200122	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Walter Fichter		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Flugmechanik          Regelungstechnik Grundlagen          Vorteilhaft: grundlegende Programmierkenntnisse</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind vertraut mit dem industriellen Entwicklungsprozess einer Steuerung bzw. Regelung. Sie kennen die einzelnen Schritte beginnend mit der Definition der Anforderungen bis hin zum Flugversuch.</p> <p>Die Studierenden können Algorithmen zur Flugregelung entwickeln, in verschiedenen Ausbaustufen der Simulation testen und im Flugversuch verifizieren.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, das Gesamtvorhaben sinnvoll in Teilaufgaben zu zerlegen, die Teilaufgaben auf Projektteams zu verteilen und nach den üblichen Methoden des Projektmanagements abzarbeiten.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einführung in die Aufgabenstellung, die vorhandene Infrastruktur und den zu durchlaufenden Entwicklungsprozess          Entwurf und Implementierung von Algorithmen zur Flugregelung in Gruppenarbeit          Diskussion des Fortschritts in regelmäßigen Progress-Meetings          Flugdemonstration          Abschließende Präsentation und Dokumentation</p>		
14. Literatur:	<p>W. Fichter und W. Grimm: Flugmechanik. Aachen: Shaker, 2009.          Dokumentation vorhandener Simulatoren und Entwicklungsumgebungen</p>		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 570001 Seminar Aerobotics
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Aerobotics Seminar: Präsenzzeit: 28h, Selbststudium: 62h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57001 Aerobotics Seminararbeit (BSL), Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Flugmechanik und Flugregelung

---

## Modul: 60170 Komplexe Avioniksysteme

2. Modulkürzel:	060900126	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel, Robert Mansk e.a.		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systementwurf I/II		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen multifunktionaler (integrierter), verteilter, fehlertoleranter Avioniksysteme, können derartige Systeme entwerfen und besitzen darin vertiefte Kenntnisse durch ein anschließendes Praktikum.		
13. Inhalt:	<p>Komplexe Avioniksysteme I:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung bisheriger Grundlagen auf multifunktionale (integrierte), fehlertolerante, verteilte Avioniksysteme:</li> <li>• Erweiterung der Grundlagen wie Agreement, Reliable/Total Broadcast resp. Consensus e.a.</li> <li>• Grundlegende Management-Mechanismen zum Betrieb solcher Systeme.</li> <li>• Herleitung verteilter Systemarchitekturen.</li> <li>• Herleitung einer Software-Architektur.</li> <li>• Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40.</li> </ul> <p>Komplexe Avioniksysteme II:</p> <p>Zur Vertiefung der Kenntnisse bauen die Studierenden im Labor einen Labordemonstrator auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikarchitektur.</li> <li>• Einarbeitung in ein teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens.</li><li>• System-Verifizierung / Validierung.</li></ul>
14. Literatur:	Will be announced during the courses.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 601701 Vorlesung Komplexe Avioniksysteme I</li><li>• 601702 Praktikum Komplexe Avioniksysteme II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamt 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h) Komplexe Avioniksysteme I: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium Komplexe Avioniksysteme II: 28 h Präsenzzeit, 62 h Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60171 Komplexe Avioniksysteme (PL), Schriftlich und Mündlich, Gewichtung: 1 Präsentation (20min) und mündliche Prüfung (20min)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Komplexe Avioniksysteme I: Folien Komplexe Avioniksysteme II: Praktikumsunterlagen
20. Angeboten von:	Luftfahrtssysteme

## 2116 Nichtlineare Mechanik

---

Zugeordnete Module:	31690	Experimentelle Modalanalyse
	33340	Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik
	56670	Discretization Methods
	58270	Dynamik mechanischer Systeme
	58280	Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme
	59950	Mechanik nichtlinearer Kontinua
	59990	Nichtglatte Dynamik
	60310	Praktikum Nichtlineare Mechanik
	67540	Miszellaneen der Mechanik

---

## Modul: 31690 Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810019	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	apl. Prof. Dr.-Ing. Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss Pascal Ziegler		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich.</p> <p>Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Vorlesung vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse</li> <li>• Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren</li> </ul>		

- Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung
- Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung
- Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich

Es werden zudem Anwendungen auf Problemstellungen der industriellen Praxis demonstriert.

Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.

---

14. Literatur:	Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. J. Ewins: "Modal Testing - theory, practice and application, 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 316901 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31691 Experimentelle Modalanalyse (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

---

## Modul: 33340 Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik

2. Modulkürzel:	070410740	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Andre Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM 1-4		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind vertraut mit den theoretischen Grundlagen der Methode der Finiten Elemente (FEM), ihrer rechentechnischen Umsetzung sowie ihrer Anwendung zur Lösung von Aufgabenstellungen aus Statik und Dynamik.		
13. Inhalt:	<p>Einführung, Grundlagen der Tensorrechnung und der Kontinuumsmechanik (1d, 2d, 3d), Materialgesetze.</p> <p>Direkte Methode, Methode der gewichteten Residuen, Prinzip der virtuellen Verschiebungen: Herleitung der FEM.</p> <p>Elementmatrizen für Stäbe, Balken und Scheiben, Wahl der Formfunktionen, Assemblierung, Einbau von Randbedingungen.</p> <p>Numerische Umsetzung: Quadratur-Verfahren zur Integration der Elementmatrizen, Lösung des linearen Gleichungssystems, Lösung von Eigenwertproblemen, Zeitschrittintegration</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript zur Vorlesung</li> <li>- Bathe, K. J.: Finite-Elemente-Methoden, Springer (2000)</li> <li>- Betten, J.: Finite Elemente für Ingenieure I, Springer (2004)</li> <li>- Knothe, K., Wessels, H.: Finite Elemente, Springer (2008)</li> <li>- Gross, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik, Bd.4, Springer (2002)</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 333401 Vorlesung Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik</li> <li>• 333402 Übung Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden</p> <p>Selbststudium: 138 Stunden</p> <p>Summe: 180 Stunden</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 33341 Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik (PL),  
Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  
4 Seite selbst erstellte Formelsammlung

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Overhead, Tafel, Beamer

---

20. Angeboten von: Nichtlineare Mechanik

---

## Modul: 56670 Discretization Methods

2. Modulkürzel:	074040610	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Andre Schmidt		
9. Dozenten:	Andre Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>B.Sc degree in Civil Engineering, in Mechanical Engineering, in Environmental Engineering or in related subject, as well as knowledge of basic concepts in differential and integral calculus, vector analysis and matrix algebra, and knowledge of basic concepts in applied mechanics and thermodynamics.</p>		
12. Lernziele:	<p>The students understand different concepts how partial differential equations in time and in space can be solved numerically. They are familiar with the strengths and weaknesses of the different methods and have a deeper understanding of selected aspects.</p>		
13. Inhalt:	<p>The lecture deals with the numerical treatment of differential equations which arise from different mechanical and thermodynamical problems. Contents are:</p> <p>Deduction of differential equations based on the principles of mechanics and thermodynamics and their classification</p> <p>The Finite Difference Method</p> <p>The method of weighted residuals: method of subdomains, collocation method, least squares, and Galerkin's method</p> <p>The Finite Element Method</p> <p>Different time integration schemes</p> <p>Convergence and stability</p>		
14. Literatur:	<p>Complete lecture notes, notes on blackboard, exercise material will be handed out in the exercise, all the examples in the lecture notes and exercises will be provided online as Matlab-Files, additional literature will be indicated in the lecture notes.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 566701 Vorlesung Discretization Methods</li> <li>• 566702 Übung Discretization Methods</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Time of Attendance: 21h Private Study: 69h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 56671 Discretization Methods (BSL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Sonstige Teilnahme an einer Übung</li></ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
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></p>		

Lagrange'sche Gleichungen 2. Art, Hamel-Boltzmann Gleichung, Anwendung auf starre Mehrkörpersysteme, Konservative Systeme, Ritz-Verfahren für 1D Kontinua

**Ideale Bilaterale Bindungen:**

Einfache generalisierte Kräfte, Klassifizierung von Bindungen, Prinzip von d'Alembert-Lagrange, Übergang auf neue Minimal-Koordinaten und -Geschwindigkeiten

---

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:	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>
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: 58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010800	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens nichtlinearer mechanischer Systeme		
13. Inhalt:	<p>Dynamical systems: state-space, autonomous and non-autonomous systems, time-continuous and discrete-time systems, Lyapunov stability</p> <p>Bifurcations of Equilibria: center manifold, center manifold reduction, normal forms of bifurcations</p> <p>Bifurcations of fixed points: linearisation, stability, bifurcations at eigenvalue +1, flip bifurcation, Naimark-Sacker bifurcation, logistic map, horse-shoe map</p> <p>Bifurcations of periodic solutions: fundamental solution matrix, Poincare map, bifurcations</p>		
14. Literatur:	<p>S. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, Perseus Books, 1994</p> <p>H. Khalil, Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002</p>		

T.S. Parker and L.O. Chua, Practical Numerical Algorithms for Chaotic Systems, Springer, 1989

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 582801 Vorlesung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme</li><li>• 582802 Übung Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Lecture: (2 x 1,5 hours per week) x 14 weeks = 42 hours Self-study: (4 hours per week) x 14 weeks = 56 hours Exam preparation: 82 hours Total: 180 hours
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58281 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

---

## Modul: 59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua

2. Modulkürzel:	074010910	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Simon Raphael Eugster		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis für das Modellieren nichtlinearer Kontinua.		
13. Inhalt:	<p>Tensoranalysis:          Multilinear forms and tensors          Index notation          Tensor product          Contraction operations          Differentiation rules          Integration theorem          Nonlinear Continua:          Nonlinear deformation          Deformation gradient          Strain measures          Principle of virtual work</p>		



## Modul: 59990 Nichtglatte Dynamik

2. Modulkürzel:	074010820	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens mechanischer Systeme mit einseitigen Bindungen.		
13. Inhalt:	<p>Convex analysis:          Normal cone          Subdifferential          Maximal monotonicity          Proximal point functions          Set-valued Force Laws:          Scalar force elements          Potential theory          Contact law in normal direction          Coulomb friction (planar und spatial)          Impact laws in multibody dynamics          Nonsmooth Dynamical Systems:          DAEs          Differential inclusions          Event driven integration method          Measure differential inclusions          Time-stepping methods</p>		
14. Literatur:	Leine, R.I. und van de Wouw, N. Stability and Convergence of Mechanical Systems with Unilateral Constraints, Lecture Notes in Applied and Computational Mechanics Vol. 36, Berlin, Springer-Verlag, 2008.		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 599901 Vorlesung Nichtglatte Dynamik</li><li>• 599902 Übung Nichtglatte Dynamik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59991 Nichtglatte Dynamik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

---

## Modul: 60310 Praktikum Nichtlineare Mechanik

2. Modulkürzel:	074010810	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	Das Praktikum umfasst einen experimentellen Teil und einen Finite-Elemente-Workshop. Im experimentellen Teil werden zwei Versuche im Labor durchgeführt. Die Strukturen werden anschließend im Finite-Elemente-Workshop numerisch untersucht und die Resultate mit den experimentellen Ergebnissen verglichen.		
14. Literatur:	Praktikums-Unterlagen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 603101 Praktikum Nichtlineare Mechanik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:28 Stunden Selbststudiumszeit/ Nacharbeitszeit:62 Stunden Gesamt: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	60311 Praktikum Nichtlineare Mechanik (USL), Sonstige, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik		

## Modul: 67540 Miszellaneen der Mechanik

2. Modulkürzel:	074010830	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Der Studierende vertieft seine Kenntnisse in Spezialgebieten der Mechanik.		
13. Inhalt:	Es werden unterschiedliche ausgewählte Spezialgebiete der Mechanik behandelt. Diese beinhalten für Ingenieure weiterführende mathematische Konzepte, verschiedene Aspekte aus der nichtlinearen Mechanik, der analytischen Mechanik, der Kontinuumsmechanik, sowie der Strukturmechanik. Der Schwerpunkt der behandelten Themen wird individuell festgelegt.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 675401 Seminar Miszellaneen der Mechanik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Gesamt: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67541 Miszellaneen der Mechanik (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik		

## 2117 Mathematische Methoden der Kybernetik

---

Zugeordnete Module:	11830	Wahrscheinlichkeitstheorie
	11860	Höhere Analysis
	11870	Mathematische Statistik
	14710	Funktionalanalysis
	14720	Dynamische Systeme
	14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)
	14750	Einführung in die Optimierung
	14780	Stochastische Prozesse
	18630	Robust Control
	28570	Differentialgeometrie
	34810	Nichtlineare partielle Differentialgleichungen
	34910	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
	34940	Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen
	35000	Linear Matrix Inequalities in Control
	48660	Funktionalanalysis 2
	50400	Robust Control
	56960	Stochastische Prozesse II
	57650	Modulationsgleichungen
	68410	Dynamische Systeme 2

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1, LAAG 2</i></p>		
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:	<p>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.</p>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 118301 Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie</li> <li>• 118302 Übungen zur Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 63h          Selbststudium/Nacharbeitszeit: 207h          Gesamt: 270h</p>		
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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3</i></p>		
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:	<p>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, <math>L_p</math>-Räume und deren Eigenschaften, der Satz von Radon-Nikodym.          Fourier-Analysis: Fourier-Integrale und -Transformationen, Hilbert-Räume und <math>L_2</math>-Eigenschaften der Fourier-Transformation,</p>		

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: 11870 Mathematische Statistik

2. Modulkürzel:	080600002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Sommersemester
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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie, Analysis 3</i></p>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis statistischer Test- und Schätzverfahren, Fähigkeit zur statistischen Datenanalyse.</li> <li>• Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Stochastik.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Entwicklung und Beurteilung von Methoden, mit denen aus Beobachtungsdaten auf zugrunde liegende stochastische Vorgänge geschlossen werden kann: Grundbegriffe der Statistik, parametrische und nichtparametrische Hypothesentests, Punkt- und Bereichsschätzungen, Dichte- und Regressionschätzungen, datenanalytische Verfahren.</p>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 118701 Vorlesung Mathematische Statistik</li> <li>• 118702 Übungen zur Vorlesung Mathematische Statistik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 63h  Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h  Prüfungsvorbereitung: 20h  <b>Gesamt: 270h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11871 Mathematische Statistik (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p><i>Übungsschein</i></p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Mathematische Stochastik		

## 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:		<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis3, Höhere Analysis, Topologie</i></p>	
12. Lernziele:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.</li> </ul>	
13. Inhalt:		<p>Topologische und metrische Räume, Konvergenz, Kompaktheit, Separabilität, Vollständigkeit, stetige Funktionen, Lemma von Arzela-Ascoli, Satz von Baire und das Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, normierte Räume, Hilberträume, Satz von Hahn und Banach, Fortsetzungs- und Trennungssätze, duale Räume, Reflexivität, Prinzip der offenen Abbildung und Satz vom abgeschlossenen Graphen, schwache Topologien, Eigenschaften der Lebesgue-Räume, verschiedene Arten der Konvergenz von Funktionenfolgen, Dualräume von Funktionenräumen, Spektrum linearer Operatoren, Spektrum und Resolvente, kompakte Operatoren.</p>	
14. Literatur:		Wird in der Vorlesung bekannt gegeben	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147101 Vorlesung Funktionalanalysis</li> </ul>	

- 147102 Übung Funktionalanalysis
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit: 63h  
Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h  
Prüfungsvorbereitung: 20h  
**Gesamt: 270h**

---

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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: Höhere Analysis, Numerische Mathematik 2</i></p>		
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,</li> </ul>		

Wellen,...), klassische Existenztheorie in Hölderräumen, schwache Existenztheorie in Sobolevräumen, Asymptotik und qualitatives Verhalten.

**Numerik:**

- Finite-Differenzen Verfahren, Finite-Elemente Verfahren, effiziente Gleichungslöser. Datenstrukturen, Gittererzeugung.

---

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: 14750 Einführung in die Optimierung

2. Modulkürzel:	080600003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Numerische Mathematik 1		
12. Lernziele:	Die Studenten verfügen über grundlegende Kenntnisse der Theorie und der numerischen Behandlung von Optimierungsproblemen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung praktischer Fragestellungen als Optimierungsprobleme</li> <li>- Behandlung unrestringierter nichtlinearer Optimierungsprobleme (z. B. Optimalitätsbedingungen, Abstiegsverfahren, Newton-Verfahren, Newton-artige und Quasi-Newton-Verfahren, Globalisierung lokal konvergenter Verfahren, Ausgleichsprobleme)</li> <li>- Ausblick auf die restringierte Optimierung (z. B. Lineare Optimierung, Optimalitätsbedingungen und ausgewählte numerische Verfahren für nichtlineare restringierte Probleme) und globale Optimierung</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147501 Vorlesung Einführung in die Optimierung</li> <li>• 147502 Übungen zur Vorlesung Einführung in die Optimierung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 63 h Selbststudium 207 h <b>Gesamt: 270 h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14751 Einführung in die Optimierung (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1 schriftlich 120 min oder mündlich 30 min		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Mathematische Systemtheorie

---

## Modul: 14780 Stochastische Prozesse

2. Modulkürzel:	080600004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Hesse		
9. Dozenten:	Ingo Steinwart Jürgen Dippon Christian Hesse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie</i></p>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in Theorie und Anwendung stochastischer Prozesse.</li> <li>• Fähigkeit zur Modellierung zeitabhängiger zufälliger Vorgänge.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Markov-Ketten mit Anwendungen, Irrfahrten, Erneuerungstheorie, Warteschlangen, Markov-Prozesse (Diffusions-, Wiener-, Markovsche Sprung-, Poisson-, Verzweigungs-, Geburts- und Todesprozesse), Stationäre Prozesse, Gauß-Prozesse.</p>		
14. Literatur:	<p>Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147801 Vorlesung Stochastische Prozesse</li> <li>• 147802 Übung Stochastische Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 63h          Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h          Prüfungsvorbereitung: 20h  <b>Gesamt: 270h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14781 Stochastische Prozesse (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>		

Prüfungsvorleistung: Übungsschein

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mathematische Stochastik

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p>		

M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  
 → Advanced Control --> Vertiefungsmodule  
 M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  
 → Autonome Systeme und Regelungstechnik -->  
 Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule  
 M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree,  
 PO 144TyO2014, 2. Semester  
 → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule  
 M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  
 → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule

---

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: 28570 Differentialgeometrie

2. Modulkürzel:	080804009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Uwe Semmelmann		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Geometrie (4. Semester Bachelor)		
12. Lernziele:	<p><i>Vertiefung der Lernziele des Moduls Geometrie.</i></p> <p><i>Insbesondere verfügen die Studenten über vertiefte Kenntnisse der klassischen Differentialgeometrie.</i></p> <p><i>Sie sind in der Lage, sich in weiterführenden Themen der Differentialgeometrie zu spezialisieren.</i></p>		
13. Inhalt:	<i>Fortsetzung des Moduls "Geometrie, innerer Geometrie, kovariante Ableitung, kompakte Flächen, globale Differentialgeometrie, Satz von Gauß-Bonnet mit Folgerungen</i>		
14. Literatur:	<i>W. Kühnel, Differentialgeometrie, Vieweg-Verlag, 5. Aufl. 2010.</i>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285701 Vorlesung Differentialgeometrie</li> <li>• 285702 Übung Differentialgeometrie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><i>Insgesamt 270 h, wie folgt:</i>  <i>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)</i>  <i>Selbststudium 207 h</i></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28571 Differentialgeometrie (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Geometrie

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodulare</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		
14. Literatur:	<p>D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.          D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 349101 Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen</li> </ul>		

- 349102 Übung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Insgesamt 270 h, wie folgt:  
Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)  
Selbststudium: 207

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 34911 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- 

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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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: 35000 Linear Matrix Inequalities in Control

2. Modulkürzel:	080520803	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Linear Control Theory, Robust Control		
12. Lernziele:	<p>The student is able to reproduce the theory and apply convex optimization in controller analysis and synthesis.</p> <p>More specifically, the student must be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. summarize essential ingredients from convex optimization</li> <li>2. discuss dissipation theory for dynamical system and its implication for performance specifications</li> <li>3. reproduce nominal and robust LMI characterizations of H-infinity, H2, quadratic-performance, and energy-to-peak performance</li> <li>4. sketch derivation of generic convexifying transformation for state- and output-feedback controller synthesis</li> <li>5. master derivation of synthesis inequalities for single- and multi-objective controller design</li> <li>6. construct LMI regions and understand synthesis with constraints on pole-locations</li> <li>7. explain quadratic stability and its inherent conservatism</li> <li>8. apply robust stability tests with parameter-dependent Lyapunov functions</li> </ol>		

- 9. describe multiplier relaxation for robust LMI problems and sketch theory of integral quadratic constraints
  - 10. understand the difficulties of robust control design and
  - 11. discuss design of gain-scheduling controllers by linear-parameter-varying controller synthesis
- 

13. Inhalt:	<p>Brief introduction to optimization theory (convexity, linear matrix inequalities)</p> <p>Dissipation theory and nominal performance analysis for various criteria</p> <p>From analysis in terms of linear matrix inequalities to controller synthesis: a general procedure</p> <p>Design of multi-objective controllers (Youla Parametrization)</p> <p>Robustness tests for time-varying parametric uncertainties</p> <p>The multiplier approach to robustness analysis and integral quadratic constraints</p> <p>Design of robust controllers: state-feedback, estimator design and output-feedback control</p> <p>Linear-parametrically-varying systems and the design of linear parametrically-varying controllers</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien und Skript</li> <li>• S.P. Boyd, G.H. Barratt, Linear Controller Design - Limits of Performance, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (1991)</li> <li>• S.P. Boyd, L. El Ghaoui et al., Linear matrix inequalities in system and control theory, Philadelphia, SIAM (1994).</li> <li>• L. El Ghaoui, S.I. Niculescu, Eds., Advances in Linear Matrix Inequality Methods in Control, Philadelphia, SIAM (2000)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 350002 Übung Linear Matrix Inequalities in Control</li> <li>• 350001 Vorlesung Linear Matrix Inequalities in Control</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 63 Stunden</p> <p>Selbststudium: 207 Stunden</p> <p>Summe: 270 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 35001 Linear Matrix Inequalities in Control (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Analysis 1-3, Funktionalanalysis		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	Regularitätstheorie, Spektraltheorie, Operatorentheorie		
14. Literatur:	<p>H. W. Alt: Lineare Funktionalanalysis, Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer,          D. Werner: Funktionalanalysis, Springer,          weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>		
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:	<p>Präsenzzeit : 63 h          Selbststudiumszeit: 187h          Prüfungsvorbereitung: 20h          Gesamt: 270h</p>		
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: 50400 Robust Control

2. Modulkürzel:	080520805	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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Lineare Kontrolltheorie		
12. Lernziele:	<p>The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge to a specified project.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selected mathematical background for robust control</li> <li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties and uncertainties, ...)</li> <li>• The generalized plant framework</li> <li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li> <li>• Structured singular value theory</li> <li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li> </ul>		

- Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples
- Algebraic approach to robust control
- Youla parameterization
- Structured controller synthesis

---

14. Literatur:	wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 504001 Vorlesung Robust Control</li><li>• 504002 Übung Robust Control</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 207 h Summe: 270 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50401 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse		
12. Lernziele:	<p>Vertiefte Kenntnisse in Theorie und Anwendung stochastischer Prozesse</p> <p>Vertiefte Kenntnisse zur Modellierung zeitabhängiger zufälliger Vorgänge</p> <p>Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Vertiefte Betrachtungen des Wienerprozesses Ito-Integral Levy-Prozesse Stationäre Prozesse Spezielle Klassen und Beispiele stochastischer Prozesse weiterführende Themen</p>		
14. Literatur:	<p>Wird in der Vorlesung bekannt gegeben, u.a.: Achim Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2008</p>		
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:	<p>Präsenzzeit Vorlesung: 42h Präsenzzeit Übung: 21h Selbststudium 187h Prüfungsvorbereitung 20h Gesamt 270h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 

- 56961 Stochastische Prozesse II (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich, 90 Min.

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Stochastik

---

## Modul: 57650 Modulationsgleichungen

2. Modulkürzel:	080210005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Guido Schneider		
9. Dozenten:	Guido Schneider		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	empfohlen: Analysis 1-3, Höhere Analysis, dynamische Systeme, Partielle Differentialgleichungen oder Funktionalanalysis		
12. Lernziele:	<p>Die Studierende lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studierenden erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.</p>		
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zu Modulationsgleichungen		
14. Literatur:	Peter D. Miller: Applied Asymptotic Analysis, AMS Graduate Studies in Mathematics 75, 2006.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 576501 Seminar zu Modulationsgleichungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Insgesamt 180 Stunden, die sich wie folgt ergeben</p> <p>Präsenzzeit: 21 h</p> <p>Selbststudium: 159 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>57651 Seminar zu Modulationsgleichungen (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>Art und Umfang der lehrveranstaltungsbegleitenden Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben</p>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Analysis und Modellierung		

## Modul: 68410 Dynamische Systeme 2

2. Modulkürzel:	080200011	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:		M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP)	
11. Empfohlene Voraussetzungen:		Grundlagen von Dynamische Systeme 1	
12. Lernziele:		Kenntnis und Umgang mit dynamischen Systemen mit chaotischem Verhalten. Vertiefte Kenntnisse eines modernen Teilgebiets der Analysis, die dem Verständnis aktueller Forschungsfragen dienen.	
13. Inhalt:		Invariante Mannigfaltigkeiten, Hyperbolische Strukturen, Pseudobahnen und Schattenbahnen, Homokline Punkte und Shiftabbildungen, Hufeisenabbildung, Ergodentheorie.	
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 84 h Selbststudium: 150 h Prüfungsvorbereitung: 36 h Gesamt: 270h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 68411 Dynamische Systeme 2 (PL), , Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V),</li> </ul>	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## 220 Wahlfach Technische Kybernetik

---

Zugeordnete Module:	11860	Höhere Analysis
	14720	Dynamische Systeme
	14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)
	14780	Stochastische Prozesse
	16750	Business Dynamics
	18630	Robust Control
	28570	Differentialgeometrie
	29180	Dynamik elektrischer Verbundsysteme
	29430	Computer Vision
	30030	Fahrzeugdynamik
	30060	Optimization of Mechanical Systems
	33330	Nichtlineare Schwingungen
	33480	Biomedizinische Gerätetechnik
	33850	Automatisierungstechnik
	33860	Objektorientierte Modellierung und Simulation
	34810	Nichtlineare partielle Differentialgleichungen
	34910	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
	35000	Linear Matrix Inequalities in Control
	36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	39050	Optische Messtechnik
	48600	Robotics I
	50400	Robust Control
	57680	Einführung in die Chaostheorie
	58180	Thermodynamik der Energiespeicher
	58280	Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme
	59940	Dynamik Nichtglatter Systeme
	59950	Mechanik nichtlinearer Kontinua
	67240	Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung
	71740	System and Web Security
	78010	Automatisiertes und Vernetztes Fahren I + II
	78640	Grundlagen der Informationssicherheit

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3</i></p>		
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:	<p>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, <math>L_p</math>-Räume und deren Eigenschaften, der Satz von Radon-Nikodym.          Fourier-Analysis: Fourier-Integrale und -Transformationen, Hilbert-Räume und <math>L_2</math>-Eigenschaften der Fourier-Transformation,</p>		

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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
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>• 147201 Vorlesung Dynamische Systeme</li><li>• 147202 Übung 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: Höhere Analysis, Numerische Mathematik 2</i></p>		
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,</li> </ul>		

Wellen,...), klassische Existenztheorie in Hölderräumen, schwache Existenztheorie in Sobolevräumen, Asymptotik und qualitatives Verhalten.

**Numerik:**

- Finite-Differenzen Verfahren, Finite-Elemente Verfahren, effiziente Gleichungslöser. Datenstrukturen, Gittererzeugung.

---

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: 14780 Stochastische Prozesse

2. Modulkürzel:	080600004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Ph.D. Christian Hesse		
9. Dozenten:	Ingo Steinwart Jürgen Dippon Christian Hesse		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie</i></p>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in Theorie und Anwendung stochastischer Prozesse.</li> <li>• Fähigkeit zur Modellierung zeitabhängiger zufälliger Vorgänge.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Markov-Ketten mit Anwendungen, Irrfahrten, Erneuerungstheorie, Warteschlangen, Markov-Prozesse (Diffusions-, Wiener-, Markovsche Sprung-, Poisson-, Verzweigungs-, Geburts- und Todesprozesse), Stationäre Prozesse, Gauß-Prozesse.</p>		
14. Literatur:	<p>Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147801 Vorlesung Stochastische Prozesse</li> <li>• 147802 Übung Stochastische Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 63h          Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h          Prüfungsvorbereitung: 20h  <b>Gesamt: 270h</b></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>14781 Stochastische Prozesse (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>		

Prüfungsvorleistung: Übungsschein

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Mathematische Stochastik

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester  → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester  → Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodul</p>		

M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  
 → Advanced Control --> Vertiefungsmodule  
 M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  
 → Autonome Systeme und Regelungstechnik -->  
 Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule  
 M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree,  
 PO 144TyO2014, 2. Semester  
 → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule  
 M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  
 → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule

---

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: 28570 Differentialgeometrie

2. Modulkürzel:	080804009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Uwe Semmelmann	
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Geometrie (4. Semester Bachelor)		
12. Lernziele:	<p><i>Vertiefung der Lernziele des Moduls Geometrie.</i></p> <p><i>Insbesondere verfügen die Studenten über vertiefte Kenntnisse der klassischen Differentialgeometrie.</i></p> <p><i>Sie sind in der Lage, sich in weiterführenden Themen der Differentialgeometrie zu spezialisieren.</i></p>		
13. Inhalt:	<i>Fortsetzung des Moduls "Geometrie, innerer Geometrie, kovariante Ableitung, kompakte Flächen, globale Differentialgeometrie, Satz von Gauß-Bonnet mit Folgerungen</i>		
14. Literatur:	<i>W. Kühnel, Differentialgeometrie, Vieweg-Verlag, 5. Aufl. 2010.</i>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 285701 Vorlesung Differentialgeometrie</li> <li>• 285702 Übung Differentialgeometrie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p><i>Insgesamt 270 h, wie folgt:</i>  <i>Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)</i>  <i>Selbststudium 207 h</i></p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28571 Differentialgeometrie (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Geometrie

---

## Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Hendrik Lens		
9. Dozenten:	Hendrik Lens		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Systemdynamik		
12. Lernziele:	<p>Absolventen des Moduls verstehen das dynamische Verhalten großer elektrischer Verbundsysteme. Sie haben vertiefte Kenntnisse der Dynamik der beteiligten Komponenten (Generatoren, Kraftwerke, Verbraucher, Regeleinrichtungen, Power System Stabilizer, FACTS, etc.) sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie wissen, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung werden Stromerzeuger, Netz und Verbraucher als Komponenten eines dynamischen Gesamtsystems aufgefasst. Die Frage nach der Stabilität dieses Systems spielt schon seit Beginn der elektrischen Energieversorgung eine wesentliche Rolle. Dabei wird zwischen verschiedenen Stabilitätskriterien unterschieden.</p>		

Die Vorlesung führt in die verschiedenen Stabilitätsbegriffe ein, behandelt die Grundlagen des dynamischen Verhaltens eines Verbundsystems und geht auf bestimmte Phänomene ein, die insbesondere in großen Verbundsystemen eine Rolle spielen. Dazu gehören beispielsweise elektromechanische Ausgleichsvorgänge, die als sogenannte Netzpendelungen („Inter Area Oscillations“) Auswirkungen im gesamten Verbundsystem haben.

Es werden regelungstechnische Maßnahmen zur Sicherstellung der Stabilität behandelt, wobei auch der Einfluss der zunehmenden dezentralen und regenerativen Erzeugung berücksichtigt wird. Außerdem wird gezeigt, wie ein dynamisches Modell aufgebaut und für Simulationen genutzt werden kann.

Inhalte:

- Einführung
- Summarische Betrachtung der Verbundsystemdynamik
  - Momentanreserve (Netzanlaufzeit, Einfluss der Schwungmassen)
  - Netzselbstregeleffekt (Einfluss der Verbraucher)
  - Leistungs-Frequenz-Regelung
  - Dynamik der Erzeuger und Verbraucher
- Räumlich verteilte Betrachtung der Verbundsystemdynamik
  - Stabilitätsbegriffe
  - Zusammenhang der Netzdynamik mit den dynamischen Eigenschaften der Betriebsmittel
  - Dynamisches Verhalten des Synchrongenerators
  - Auswirkungen zunehmender dezentraler/erneuerbarer Erzeugung
- Dynamische Modellierung und Simulation von elektrischen Verbundsystemen
  - Modellierung
  - Berechnungsverfahren
- Elektromechanische Schwingungen (Netzpendelungen)
  - Ursachen
  - Analyse auf Basis von Modellen
  - Analyse auf Basis von Messdaten
  - Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik)
  - Monitoring

Zur Vertiefung der Vorlesungsinhalte werden Rechnerübungen angeboten. Die Termine der Übungen und der zugehörige Rechnerraum werden in der Vorlesung bekanntgegeben.

---

14. Literatur:

- Vorlesungsfolien Lehrbücher
  - P. Kundur: Power System Stability and Control
  - D. Nelles: Netzdynamik

Nationale und internationale Netzcodes

- TransmissionCode
- VDE-Normen
- ENTSO-E Continental Europe Operation Handbook
- ...

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Vorlesung + Rechnerübungen

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Präsentationsfolien, Tafelanschrieb, Interaktive Rechnerübungen
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker</li> <li>• Modul 10170 Imaging Science</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Merkmalsextraktion und -repräsentation, des 3-D Maschinensehens, der Bildsegmentierung sowie der Mustererkennung. Er/sie kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und diese selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.</p>		
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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	<p>Kenntnis und Verständnis fahrgedynamischer Grundlagen,</p> <p>selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Systembeschreibung und Modellbildung</li> <li>○ Fahrzeugmodelle</li> <li>○ Modelle für Trag- und Führsysteme</li> <li>○ Fahrwegmodelle</li> <li>○ Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme</li> <li>○ Beurteilungskriterien</li> <li>○ Berechnungsmethoden</li> </ul>		

	<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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics		
12. Lernziele:	<p>Knowledge of the basics of optimization in engineering systems, Independent, confident, critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems</p>		
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:	<ul style="list-style-type: none"><li>O Lecture notes</li><li>O Lecture materials of the ITM</li><li>O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994</li><li>O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992</li><li>O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems</li></ul>
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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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: 33480 Biomedizinische Gerätetechnik

2. Modulkürzel:	040900006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Joachim Nagel		
9. Dozenten:	Joachim Nagel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Biomedizinische Technik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Biomedizinische Technik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Biomedizinische Technik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Lernziele sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden haben einen Basiswortschatz medizinischer Terminologie erworben,</li> <li>• sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Beatmungs-/Narkosetechnik,</li> <li>• sowie Kenntnisse zu den wichtigsten Gewebedisektionsverfahren,</li> <li>• sie kennen das Basisinstrumentarium der minimal invasiven Chirurgie,</li> <li>• sie haben die theoretischen Grundkenntnisse des Kardiotechnikers erworben,</li> <li>• sie besitzen Grundkenntnisse medizinischinterventioneller Robotiksysteme und entsprechender Anforderungen an die Systeme,</li> <li>• sie haben ein Verständnis von medizintechnischen Entwicklungsschwerpunkten und der notwendigen Komplexität klinischer Medizingeräte erworben.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Erfordernisse technischer Geräte im klinischen Einsatzbereich, Mittel der Ingenieurwissenschaft (mit Schwerpunkt Maschinenbau) werden auf konkrete medizinische Problemstellungen übertragen und angewendet:		

- Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik,
  - Grundlagen der Chirurgetechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen
  - Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen
  - Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen
- 

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsskriptum</li> <li>- Kumar, S., Marescaux, J.: Telesurgery. Springer Verlag, 2008</li> <li>- Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, 2007</li> <li>- Lippert, H., Herbold, D., Lippert-Burmester, W.: Anatomie. Text u. Atlas. 8. Aufl., Verlag Urban und Fischer bei Elsevier, 2006</li> <li>- Huch, R., Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban und Fischer b. Elsevier, 2007</li> <li>- Liehn, M., Steinmüller, L., Middelanis-Neumann, I.: OP-Handbuch. 4. Aufl., Springer Verlag, 2007</li> <li>- Lauterbach, G.: Handbuch der Kardiotechnik. 4. Auflage, Verlag Urban und Fischer b. Elsevier, 2002</li> <li>- Rathgeber, J., Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck und Verlag, 1999</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 334801 Vorlesung Biomedizinische Gerätetechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden                  Selbststudium: 69 Stunden                  Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33481 Biomedizinische Gerätetechnik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Biomedizinische Technik

## Modul: 33850 Automatisierungstechnik

2. Modulkürzel:	074711005	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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Zusatzmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodulare</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Modul Messtechnik I          Einführung in die Regelungstechnik</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.</p>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren</p>		

Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.

Überblick:

- Sensoren: Sinnesorgane der Technik
- Modellierung von Rauschprozessen
  - Rauschmechanismen
  - Sensoren
- Sensorfusion
  - Bayessche Sensorfusion
  - Neuronale Netze
  - Ausgewählte Beispiele

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Übungsblätter</li> <li>• Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, ViewegundTeubner 2009</li> <li>• Low-Noise Electronic System Design von C.D. Motchenbacher und J.A. Conelly, John Wiley und Sons 1993</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338501 Vorlesung Automatisierungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden. <b>Gesamt: 90 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Dynamische Filterverfahren
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien bzw. Vorlesungsumdruck</li> <li>• Tafelanschrieb</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• Rechnerübungen und Rechnerdemos</li> </ul>
20. Angeboten von:	Prozessleittechnik im Maschinenbau

---

## Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik, Systemdynamik, Simulationstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Grundprinzipien der objektorientierten Modellierung anzuwenden und physikalische Systeme mittels Potential- und Flussvariablen in Objektdiagrammen zu beschreiben. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.		
13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind Ansätze und Verfahren zur physikalischen objektorientierten Modellierung und multidisziplinären Systemsimulation. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> </ul>		

- Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006.
- Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011.
- Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 21 Stunden  
Selbststudium: 69 Stunden  
Summe: 90 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL),  
Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
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: 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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</p>		
14. Literatur:	<p>D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.          D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 349101 Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen</li> </ul>		

- 349102 Übung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Insgesamt 270 h, wie folgt:  
Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü)  
Selbststudium: 207

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 34911 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

Angewandte Mathematik/Numerik für Höchstleistungsrechner

---

## Modul: 35000 Linear Matrix Inequalities in Control

2. Modulkürzel:	080520803	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	6	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Carsten Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Linear Control Theory, Robust Control		
12. Lernziele:	<p>The student is able to reproduce the theory and apply convex optimization in controller analysis and synthesis.</p> <p>More specifically, the student must be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. summarize essential ingredients from convex optimization</li> <li>2. discuss dissipation theory for dynamical system and its implication for performance specifications</li> <li>3. reproduce nominal and robust LMI characterizations of H-infinity, H2, quadratic-performance, and energy-to-peak performance</li> <li>4. sketch derivation of generic convexifying transformation for state- and output-feedback controller synthesis</li> <li>5. master derivation of synthesis inequalities for single- and multi-objective controller design</li> <li>6. construct LMI regions and understand synthesis with constraints on pole-locations</li> <li>7. explain quadratic stability and its inherent conservatism</li> <li>8. apply robust stability tests with parameter-dependent Lyapunov functions</li> </ol>		

- 9. describe multiplier relaxation for robust LMI problems and sketch theory of integral quadratic constraints
  - 10. understand the difficulties of robust control design and
  - 11. discuss design of gain-scheduling controllers by linear-parameter-varying controller synthesis
- 

13. Inhalt:	<p>Brief introduction to optimization theory (convexity, linear matrix inequalities)</p> <p>Dissipation theory and nominal performance analysis for various criteria</p> <p>From analysis in terms of linear matrix inequalities to controller synthesis: a general procedure</p> <p>Design of multi-objective controllers (Youla Parametrization)</p> <p>Robustness tests for time-varying parametric uncertainties</p> <p>The multiplier approach to robustness analysis and integral quadratic constraints</p> <p>Design of robust controllers: state-feedback, estimator design and output-feedback control</p> <p>Linear-parametrically-varying systems and the design of linear parametrically-varying controllers</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien und Skript</li> <li>• S.P. Boyd, G.H. Barratt, Linear Controller Design - Limits of Performance, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (1991)</li> <li>• S.P. Boyd, L. El Ghaoui et al., Linear matrix inequalities in system and control theory, Philadelphia, SIAM (1994).</li> <li>• L. El Ghaoui, S.I. Niculescu, Eds., Advances in Linear Matrix Inequality Methods in Control, Philadelphia, SIAM (2000)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 350002 Übung Linear Matrix Inequalities in Control</li> <li>• 350001 Vorlesung Linear Matrix Inequalities in Control</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 63 Stunden</p> <p>Selbststudium: 207 Stunden</p> <p>Summe: 270 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 35001 Linear Matrix Inequalities in Control (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	Andreas Friedrich

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>
-----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

11. Empfohlene Voraussetzungen:	
---------------------------------	--

12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/innen haben Kenntnisse in Grundlagen und Anwendungen der Batterietechnik. Sie verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energieumwandlung und sind in der Lage, Zellspannung und Energiedichte mit Hilfe thermodynamischer Daten zu errechnen. Sie kennen Aufbau und Funktionsweise von typischen Batterien (Alkali- Mangan, Zink-Luft) und Akkumulatoren (Blei, Nickel- Metallhydrid, Lithium). Sie verstehen die Systemtechnik und Anforderungen typischer Anwendungen (portable Geräte, Fahrzeugtechnik, Pufferung regenerativer Energien, Hybridsysteme). Sie haben grundlegende Kenntnisse von Herstellungsverfahren, Sicherheitstechnik und Entsorgung.</p>
----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik</li> <li>- Primärzellen: Alkali-Mangan</li> <li>- Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen</li> </ul>
-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien - Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	Brennstoffzellentechnik

## Modul: 39050 Optische Messtechnik

2. Modulkürzel:	073100 009	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Osten	
9. Dozenten:		Wolfgang Osten Klaus Körner Erich Steinbeißer	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule	
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		Die Studierenden kennen wichtige Verfahren und Anwendungen der modernen optischen Messtechnik, sie verstehen die Grundlagen der geometrischen Optik und der Wellenoptik, sie beherrschen deren Methoden und können diese Methoden auf praktische Messprobleme anwenden.	
13. Inhalt:		Geometrisch- und wellenoptische Grundlagen, Verfahren und Sensoren auf Grundlage geometrisch- und wellenoptischer Prinzipien.	
14. Literatur:		Vorlesungsumdrucke und Übungsaufgaben. Ergänzende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedrotti: Optik für Ingenieure. 2005.</li> <li>• Malacara: Optical shop testing. 2007.</li> <li>• Hecht: Optik. 2014.</li> </ul>	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:		• 390501 Vorlesung: Optische Messtechnik	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden <b>Summe: 90 Stunden</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		39051 Optische Messtechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Technische Optik	

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p>		
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> </ul>		



## Modul: 50400 Robust Control

2. Modulkürzel:	080520805	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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Lineare Kontrolltheorie		
12. Lernziele:	<p>The students are able to mathematically describe uncertainties in dynamical systems and to analyze stability and performance of uncertain systems. The students are familiar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge to a specified project.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selected mathematical background for robust control</li> <li>• Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties and uncertainties, ...)</li> <li>• The generalized plant framework</li> <li>• Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems</li> <li>• Structured singular value theory</li> <li>• Theory of optimal H-infinity controller design</li> </ul>		

- Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples
- Algebraic approach to robust control
- Youla parameterization
- Structured controller synthesis

---

14. Literatur:	wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 504001 Vorlesung Robust Control</li><li>• 504002 Übung Robust Control</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 207 h Summe: 270 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50401 Robust Control (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Mathematische Systemtheorie

---

## Modul: 57680 Einführung in die Chaostheorie

2. Modulkürzel:	074810350	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer lernen die Grundbegriffe der Theorie der nichtlinearen dynamischen Systeme bzw. der Chaostheorie kennen. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie zeit-kontinuierliche und zeit-diskrete Modellierung, transiente und asymptotische Dynamik, Attraktoren, Stabilität, Bifurkationen, Bifurkationsszenarien, Deterministisches Chaos, Wege ins Chaos. Sie können verschiedene Typen von lokalen und globalen Bifurkationen erkennen und kennen auch die Bedingungen, die zu diesen Bifurkationen führen. Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen quantitativen Maße kennen, die bei der praktischen Untersuchung des Verhaltens angewendet werden. Dazu zählen in erster Linie Lyapunov-Exponenten, fraktale Dimensionen und Entropien. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Nichtlinearen Dynamik gewidmet, nämlich der Theorie der stückweise-glatte Systeme. Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen</p>		

Phänomene (border-collision bifurcations, period-adding) kennen, sowie Konzepte der Symbolischen Dynamik und die typischen Anwendungen aus dem technischen Bereich (impacting systems, switching circuits). Abschließend wird in der Vorlesung der Zusammenhang zwischen dynamischen Systemen und Fraktalen gezeigt. Die Studierenden verstehen darauf die Bedeutung der Standard-Beispiele aus diesem Gebiet (Cantor-Mengen, Julia-Mengen, Mandelbrot-Mengen). Ein besonderer Wert wird in dieser Lehrveranstaltung darauf gelegt, dass die Teilnehmer eigene praktische Erfahrungen im Umgang mit dynamischen Systemen (am Beispiel von niedrig-dimensionalen zeit-diskreten Abbildungen) sammeln. Zu diesem Zweck bietet die Vorlesung den Studierenden die Möglichkeit, viel zu experimentieren.

---

13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemstellungen und Grundbegriffe</li> <li>2. Qualitative Analyse: Attraktoren (periodische, aperiodische, chaotische Trajektorien), Bifurkationen (lokale und globale Bifurkationen, Bifurkationen in stückweise-glatte Systemen), Bifurkations-szenarien (in glatten und stückweise-glatte Systemen)</li> <li>3. Quantitative Analyse: Lyapunov Exponenten, fraktale Dimensionen, weitere Maße. Symbolische Dynamik</li> <li>4. Fraktale</li> </ol>
14. Literatur:	John Argyris, Gunter Faust, Maria Haase, Rudolf Friedrich , Die Erforschung des Chaos: Eine Einführung in die Theorie nichtlinearer Systeme (Springer, 2010) Skript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 576801 Vorlesung Einführung in die Chaostheorie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42, Selbststudium: 138
17. Prüfungsnummer/n und -name:	57681 Einführung in die Chaostheorie (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 58180 Thermodynamik der Energiespeicher

2. Modulkürzel:	042810001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. André Thess		
9. Dozenten:	André Thess Micha Schäfer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung Technische Thermodynamik I und II		
12. Lernziele:	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis der thermodynamischen Grundlagen von Energiespeichern sowie die Erarbeitung von Methoden zur Berechnung des Wirkungsgrades ausgewählter Energiespeicher. Das Ziel besteht ferner im Erlernen der numerischen Simulation von Energiespeichern mittels des Kraftwerkssimulationsprogramms EBSILON.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen: Entropie und Entropieprinzip</li> <li>- Anwendung 1: Druckluftspeicher</li> <li>- Anwendung 2: Strom-Wärme-Strom Speicher</li> <li>- Anwendung 3: Thermochemischer Speicher</li> </ul>		
14. Literatur:	Thess, Das Entropieprinzip, DeGruyter Oldenbourg Verlag, 2014		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 581801 Vorlesung Thermodynamik der Energiespeicher		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Vor- / Nachbereitung: 49 h Prüfungsvorbereitung: 20 h Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	58181 Thermodynamik der Energiespeicher (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Energiespeicherung		

## Modul: 58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010800	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens nichtlinearer mechanischer Systeme		
13. Inhalt:	<p>Dynamical systems: state-space, autonomous and non-autonomous systems, time-continuous and discrete-time systems, Lyapunov stability</p> <p>Bifurcations of Equilibria: center manifold, center manifold reduction, normal forms of bifurcations</p> <p>Bifurcations of fixed points: linearisation, stability, bifurcations at eigenvalue +1, flip bifurcation, Naimark-Sacker bifurcation, logistic map, horse-shoe map</p> <p>Bifurcations of periodic solutions: fundamental solution matrix, Poincare map, bifurcations</p>		
14. Literatur:	<p>S. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, Perseus Books, 1994</p> <p>H. Khalil, Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002</p>		



## Modul: 59940 Dynamik Nichtglatter Systeme

2. Modulkürzel:	074810380	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:	Viktor Avrutin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Gründe, die zur Entstehung stückweise glatter Modelle führen,</li> <li>• kennen verschiedene Typen stückweiser glatter Systeme und ihre Eigenschaften,</li> <li>• verstehen, wie sich stückweise glatte Systeme von glatten Systemen unterscheiden, und wie diese Unterschiede zum Auftreten bestimmter Arten der Dynamik führen,</li> <li>• kennen charakteristische Bifurkationsphänomene in stückweise glatten Systemen und können diese analysieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Problemstellungen und Grundbegriffe.          Qualitative Theorie stückweise glatter Systeme: (piecewise smooth maps, piecewise smooth ODEs, Filippov systems, hybrid systems).          Stabilität und Bifurkationen in stückweise glatten Systemen. Border</p>		

	collision bifurcations in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Abbildungen. Homokline Bifurkationen. Numerische Algorithmen.
14. Literatur:	Mario di Bernardo, Chris Budd, Alan Champneys, and Piotr Kowalczyk. Piecewise-smooth dynamical systems: theory and applications. Springer Science und Business Media, Vol. 163, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 599401 Vorlesung Dynamik Nichtglatter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59941 Dynamik Nichtglatter Systeme (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

## Modul: 59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua

2. Modulkürzel:	074010910	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Remco Ingmar Leine		
9. Dozenten:	Simon Raphael Eugster		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis für das Modellieren nichtlinearer Kontinua.		
13. Inhalt:	<p>Tensoranalysis:          Multilinear forms and tensors          Index notation          Tensor product          Contraction operations          Differentiation rules          Integration theorem          Nonlinear Continua:          Nonlinear deformation          Deformation gradient          Strain measures          Principle of virtual work</p>		



## Modul: 67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung

2. Modulkürzel:	041210027	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Markus Blesl		
9. Dozenten:	Markus Blesl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Systemanalyse (Modul "Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Methoden und Anwendung der Energiesystemmodellierung. Hierbei wird auf die verwendeten Modellierungsansätze, deren methodischen Umsetzung sowie deren energiewirtschaftlichen Motivation und Anwendung eingegangen. Die Hauptziele sind hierbei die Erlangung von Kenntnissen:</p> <p>der Grundansätze der mathematischen Optimierung</p> <p>der Modellierung von Netzen</p> <p>der Methoden von agentenbasierten Systemen</p> <p>Lernkurven</p> <p>der Modellierung lokaler Energiesysteme</p> <p>(einschließlich Bilanzgrenzen, Energieautarkie)</p>		

13. Inhalt:	<p>Grundlagen, Übersicht über Arten von Modellierungsansätzen, die im Bereich der Energiewirtschaft und Systemanalyse eingesetzt werden, Unterschiede zwischen Energiesystemmodellen und Partialmodellen, Optimierungsprobleme in Energiesystemmodellen und deren Einsatzbereiche:                  Energiesystemanalyse und -design                  Auslegung von Energiesystemen einschließlich Netzen (Versorgungsaufgabe)                  Optimaler Betrieb von Energiesystemen und Energienetzen (Versorgungsaufg.)                  Dabei werden konkret folgende Methoden und Lösungsansätze in der Anwendung auf o. a. Probleme vermittelt:                  Definition Versorgungsaufgabe und Systemabgrenzung                  Kapazitätsbilanz                  Speicher                  Preisbildung (Schattenpreise)                  Parametrische Optimierung als Option der Sensitivitätsanalyse                  Auslegung von Wärmeversorgungssystemen                  Umgang mit Unsicherheiten einschließlich stochastischer Optimierungsansätze                  Netzmodellierung                  Modellierung von Politikinstrumenten                  Agenten und multikriterielle Entscheidungsoptionen                  Lernkurven                  Lokale Energiesystemmodelle und räumlich detaillierte Modellierung</p>
14. Literatur:	<p>Online-Manuskript                  Josef Kallrath, Gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung in der Praxis, Springer Spectrum Verlag, 2. Auflage, Heidelberg, 2013                  Markos Papageorgiou, Optimierung: Statische, Dynamische, Stochastische Verfahren für die Anwendung, Springer Vieweg, 2012</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 672401 Vorlesung Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung</li> <li>• 672402 Übung Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung</li> <li>• 672403 Planspiel Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudium / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>67241 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II          --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II          --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p>		
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:	• 71741 System and Web Security (PL), Schriftlich, Gewichtung: 1		

- V Vorleistung (USL-V),  
Unbenotete Studienleistung als Vorleistung (USL-V); ausreichende  
Punktzahl in den Übungen  
Prüfungsleistung (PL): Klausur (90 Minuten) zur Vorlesung und  
Übung System- und Websicherheit
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Projektor, Tafel

---

20. Angeboten von: Informationssicherheit

---

## Modul: 78010 Automatisiertes und Vernetztes Fahren I + II

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß		
9. Dozenten:	Dan Keilhoff		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4 (Bachelor)                      Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I+II</i>		
12. Lernziele:			
13. Inhalt:	Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren I - Grade des automatisierten Fahrens - AVF-spezifische Sensorik und Aktuatorik - Bildverarbeitung - Objekterkennung  Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren II - Lokalisation, Kartenerstellung, SLAM - Wegeplanung - Recht und Ethik - Vortragsübung		
14. Literatur:	Keilhoff: Vorlesungsskript „Automatisiertes und Vernetztes Fahren“ Maurer, Gerdes, Lenz, Winner: Autonomes Fahren Eskandarian: Handbook of Intelligent Vehicles		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 780101 Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren I</li> <li>• 780102 Vorlesung Automatisiertes und Vernetztes Fahren II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	78011 Automatisiertes und Vernetztes Fahren I+II (PL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafelanschrieb, Vortragsübung		
20. Angeboten von:	Kraftfahrzeugmechatronik		

## 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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:	<p>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.</p> <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: 72050 Module Chalmers University of Technology

---

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	-
3. Leistungspunkte:	60 LP	6. Turnus:	-
4. SWS:	-	7. Sprache:	-

---

8. Modulverantwortlicher:

---

9. Dozenten:

---

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,
-----------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

---

12. Lernziele:

---

13. Inhalt:

---

14. Literatur:

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	72051 Module Chalmers University of Technology (PL), , Gewichtung: 1
---------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---