

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

Sommersemester 2017  
Stand: 31.03.2017

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 .....	66
33360 Fuzzy Methoden .....	68
41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse .....	70
50270 Modellreduktion in der Mechanik .....	72
2103 Systembiologie (12.0 LP) .....	74
30080 Introduction to Systems Biology .....	75
32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik .....	77
36610 Metabolic Engineering .....	80
37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation .....	82
37250 Bioreaktionstechnik .....	84
37600 Bioinformatik I .....	86
40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse .....	88
43910 Stochastische Prozesse und Modellierung .....	90
46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie .....	92
50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse .....	94
51940 Systems Theory in Systems Biology .....	95
56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen .....	97
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen .....	99

2104 Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) .....	101
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	102
15960 Kraftwerksanlagen .....	104
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen .....	106
21760 Elektrische Energienetze II .....	109
21930 Photovoltaik II .....	111
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen .....	113
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme .....	115
30570 Dampferzeugung .....	118
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke .....	120
37010 Netzintegration von Windenergie .....	122
71930 Elektrische Verbundssysteme .....	124
2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) .....	125
16000 Erneuerbare Energien .....	126
16020 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	128
29200 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung .....	131
30800 Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte .....	133
32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft .....	135
36820 Energie und Umwelt .....	137
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	139
67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung .....	141
68280 Energetische Optimierung der Produktion .....	143
68390 Energiemärkte und Energiehandel .....	145
68400 Energiepolitik .....	147
69470 Energieeffizienz II - Branchentechnologien .....	149
69480 Energieeffizienz in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung .....	151
69490 Energieeffizienz I - Querschnittstechnologien .....	153
71930 Elektrische Verbundssysteme .....	155
71950 Druckluft und Pneumatik .....	156
71970 Unternehmenssteuerung in der Energiewirtschaft .....	158
2107 Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) .....	160
11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren .....	161
13590 Kraftfahrzeuge I + II .....	163
14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II .....	165
30920 Elektronikmotor .....	167
32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen .....	169
33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik .....	172
70010 Technologien und Methoden der Softwaresysteme II .....	175
2109 Steuerungstechnik (12.0 LP) .....	177
14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter .....	178
16250 Steuerungstechnik .....	180
32470 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik .....	182
33430 Anwendungen von Robotersystemen .....	184
37270 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation .....	186
37280 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik .....	188
37320 Steuerungsarchitekturen und Kommunikationstechnik .....	190
41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen .....	192
41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik .....	194
41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken .....	196
41880 Grundlagen der Bionik .....	197
43930 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik .....	199
43940 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrierobotik .....	201
71870 IT-Architekturen in der Produktion .....	203
71880 Produktionstechnische Informationstechnologien .....	205
2110 Verfahrenstechnik (12.0 LP) .....	207
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	208
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen .....	210

15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	213
18260 Polymer-Reaktionstechnik .....	216
2111 Verkehr (12.0 LP) .....	219
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle .....	220
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik .....	222
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung .....	224
15700 Verkehrsflussmodelle .....	226
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	228
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr .....	230
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	232
15750 Verkehrssicherung .....	235
25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr .....	237
34100 Verkehrserhebungen .....	240
46270 Verkehr in der Praxis .....	242
2112 Wirtschaftskybernetik (12.0 LP) .....	245
15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III .....	246
16750 Business Dynamics .....	248
31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik .....	250
31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik" .....	252
31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik .....	254
56130 Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik .....	256
2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) .....	258
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme .....	259
33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung .....	261
33820 Flat Systems .....	263
33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme .....	265
33840 Dynamische Filterverfahren .....	267
33850 Automatisierungstechnik .....	269
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation .....	271
33880 Praktikum Systemdynamik .....	273
37000 Prozessführung und Production IT in der Verfahrenstechnik .....	275
46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit .....	277
2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) .....	279
18620 Optimal Control .....	280
18630 Robust Control .....	282
18640 Nonlinear Control .....	284
29470 Machine Learning .....	286
29940 Convex Optimization .....	288
31720 Model Predictive Control .....	290
31850 Wissenschaftliches Arbeiten für Ingenieure und Naturwissenschaftler .....	292
33820 Flat Systems .....	293
42980 Topics in autonomous systems and control .....	295
43890 Synergetik .....	297
43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz .....	299
43910 Stochastische Prozesse und Modellierung .....	301
48600 Robotics I .....	303
48610 Robotics II .....	305
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems .....	307
51840 Introduction to Adaptive Control .....	309
51850 Networked Control Systems .....	311
56970 Analysis and Control of Multi-agent Systems .....	313
57680 Einführung in die Chaostheorie .....	315
57860 Advanced Methods in Systems and Control Theory .....	317
59940 Dynamik Nichtglatter Systeme .....	318
67140 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen .....	320
2115 Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) .....	322
36370 Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen .....	323
40830 Flugmechanik .....	324

40840	Flugregelung .....	326
44060	Integrierte Modulare Avionik und Entwicklungsprozess .....	327
44080	Angewandte Luftfahrtsysteme .....	329
44090	Angewandte Luftfahrtsysteme I .....	331
44100	Angewandte Luftfahrtsysteme II .....	333
44140	Autoflight und Air Traffic Management .....	335
44360	Spezielle Methoden der Systemtechnik .....	337
44430	Flugmechanik und Flugregelung von Hubschraubern .....	339
44440	Flugmesstechnik .....	341
44450	Flugregelungssysteme .....	343
44590	Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse .....	345
44620	Komplexe Avioniksysteme I .....	346
44630	Komplexe Avioniksysteme II .....	347
44780	Lenkverfahren .....	349
44880	Nichtlineare Optimierung .....	351
44960	Optimierung und Optimalsteuerung .....	353
45090	Robuste Regelung .....	355
45120	Satellitennavigation .....	357
45140	Schätzverfahren .....	359
45150	Schätzverfahren und Flugmesstechnik .....	361
45180	Methoden der Sicherheitsanalyse .....	363
45230	Integrierte Modulare Avionik .....	365
57000	Aerobotics Seminar .....	367
60170	Komplexe Avioniksysteme .....	369
2116	Nichtlineare Mechanik .....	371
31690	Experimentelle Modalanalyse .....	372
33340	Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik .....	374
56670	Discretization Methods .....	376
58270	Dynamik mechanischer Systeme .....	378
58280	Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme .....	380
59950	Mechanik nichtlinearer Kontinua .....	382
59990	Nichtglatte Dynamik .....	384
60310	Praktikum Nichtlineare Mechanik .....	386
67540	Miszellaneen der Mechanik .....	387
2117	Mathematische Methoden der Kybernetik .....	388
11830	Wahrscheinlichkeitstheorie .....	389
11860	Höhere Analysis .....	390
11870	Mathematische Statistik .....	392
14710	Funktionalanalysis .....	393
14720	Dynamische Systeme .....	395
14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) .....	397
14750	Einführung in die Optimierung .....	399
14780	Stochastische Prozesse .....	400
18630	Robust Control .....	402
28570	Differentialgeometrie .....	404
34810	Nichtlineare partielle Differentialgleichungen .....	405
34910	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen .....	406
34940	Weiterführende Numerik partieller Differentialgleichungen .....	408
35000	Linear Matrix Inequalities in Control .....	410
48660	Funktionalanalysis 2 .....	412
50400	Robust Control .....	413
56960	Stochastische Prozesse II .....	415
57650	Modulationsgleichungen .....	417
68410	Dynamische Systeme 2 .....	418
220	Wahlfach Technische Kybernetik .....	419
11860	Höhere Analysis .....	420
14720	Dynamische Systeme .....	422
14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) .....	424

14780 Stochastische Prozesse .....	426
18630 Robust Control .....	428
28570 Differentialgeometrie .....	430
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme .....	431
29430 Computer Vision .....	434
30030 Fahrzeugdynamik .....	436
30060 Optimization of Mechanical Systems .....	438
33330 Nichtlineare Schwingungen .....	440
33480 Biomedizinische Gerätetechnik .....	442
33850 Automatisierungstechnik .....	444
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation .....	446
34810 Nichtlineare partielle Differentialgleichungen .....	448
34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen .....	449
35000 Linear Matrix Inequalities in Control .....	451
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	453
39050 Optische Messtechnik .....	455
50400 Robust Control .....	457
57680 Einführung in die Chaostheorie .....	459
58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme .....	461
59940 Dynamik Nichtglatter Systeme .....	463
59950 Mechanik nichtlinearer Kontinua .....	465
67240 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung .....	467
<b>72050 Module Chalmers University of Technology .....</b>	<b>469</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester</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:		Präsenzzeit: 63h	

Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h  
Gesamt: 180h

---

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

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester</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          Methode der Greenschen Funktion          Produktansatz          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:	Zweimestrig
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Pflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester → Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → 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), Schriftlich oder Mündlich, 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester → Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester</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.</p> <p>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 Hochschulen,
- 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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Modellierung II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Modellierung II</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 Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p>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.</p>		
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:	<p>Präsenzzeit: 56 h          Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h          Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p>		

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 144ChO2011,  → Modellierung II</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 Beispielmolelle 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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Modellierung II</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</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>		
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> <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> </ul>		

- Kausaldiagramme und Systemarchetypen
- Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten
- Planspiele The Beer Distribution Game und Fishbanks
- Simulation mit Hilfe von Vensim

---

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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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  → 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 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 Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester  → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

- Numerische Integration
- Signalanalyse
- 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, 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Modellierung II</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; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,</p>		

- Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfach
- M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,
- Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule
- 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.</p> <p>Wilkinson: Stochastic Modeling for Systems Biology, CRC, 2006.</p> <p>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</p> <p>Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 40h</p> <p>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:	Remco Ingmar 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 144ChO2011, 1. Semester          → Modellierung II</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          → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis der Darstellung und Behandlung komplexer dynamischer Systeme der höheren Mechanik.		
13. Inhalt:	<p>Variationsrechnung:          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, Nebenbedingungen, Hamiltonsches Prinzip der stationären Wirkung</p> <p>Lagrangesche Dynamik:          Virtuelle Arbeit, Ideale zweiseitige geometrische Bindung, Prinzip von d'Alembert Lagrange, Lagrangesche Gleichungen 2. Art, Gleichgewichtspunkte, stationäre Lösungen, Linearisierung</p> <p>Näherungsverfahren kontinuierlicher Systeme:          Analytische Lösung des Euler-Bernoulli-Balkens, Finite-Differenzen-Verfahren, Verfahren der gewichteten Residuen, Ritz-Galerkin-Verfahren und Finite Elemente, Ritz-Verfahren</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• K. Meyberg und P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2, Springer 2005</li><li>• H. Bremer, Dynamik und Regelung mechanischer Systeme, Teubner, 1988</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 582701 Vorlesung Dynamik mechanischer Systeme</li><li>• 582702 Übung Dynamik mechanischer Systeme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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:	Laptop, Beamer, Hellraumprojektor
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 144ChI2011, 3. Semester → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester → Advanced Control</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 144-2015, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&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 144-2011, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</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> </ul>		

- has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems,
- is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties,
- knows modern nonlinear control design principles,
- 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)
	2103	Systembiologie (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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</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 144ChO2011, 1. Semester → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 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> </ul>		

- Abbildungsfehler,
- Strahlung und Lichttechnik

Lust auf Praktikum?

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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</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 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> </ul>		

- verstehen den Zusammenhang zwischen digitaler und analog-optischer Bildverarbeitung
- kennen die grundsätzlich eingesetzten Bauelemente für informationsverarbeitende optische Systeme.

---

13. Inhalt:	<p><b>Fourier-Theorie der optischen Abbildung</b>                  Fouriertransformation                  Eigenschaften linearer physikalischer Systeme                  Grundlagen der Beugungstheorie                  Kohärenz                  Fouriertransformationseigenschaften einer Linse                  Frequenzanalyse optischer Systeme</p> <p><b>Holografie und Speckle</b>  <b>Spektrumanalyse und optische Filterung</b>                  Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte Hologramme, Optische Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische Korrelation</p> <p><b>Digitale Bildverarbeitung</b>                  Grundbegriffe                  Bildverbesserung                  Bildrestauration, Bildsegmentierung, Bildanalyse                  Anwendungen</p>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript der Vorlesung</li> <li>- Lauterborn: Kohärente Optik</li> <li>- Goodman: Introduction to Fourier Optics</li> <li>- Hecht: Optik</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299501 Vorlesung Optische Informationsverarbeitung</li> <li>• 299502 Übung Optische Informationsverarbeitung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29951 Optische Informationsverarbeitung (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 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 144ChI2011,          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</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, 2. Semester          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</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, 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>- Polarisierung 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,</p>		

Hecht: Optik, 3.Aufl., 2014,  
Goldstein: Polarized light, 3.Aufl., 2011.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: • 299701 Vorlesung Optik dünner und nanostrukturierter Schichten

---

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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</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 (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&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 Optiksyste me 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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Verschiedene Typen optischer Systeme (Fotoobjektive, Teleskope, Okulare, Mikroskope, Spiegelsysteme, Zoomsysteme)</li><li>- Systementwicklung (Ansatzfindung, Optimierung, Tolerierung, Konstruktion)</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Manuskript der Vorlesung</li><li>- Gross: Handbook of optical systems Vol. 1-4</li><li>- Kingslake: Lens Design Fundamentals</li><li>- Smith: Modern Optical Engineering</li><li>- Fischer/Tadic-Galeb: Optical System Design</li><li>- Shannon: The Art and Science of Optical Design</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 299801 Vorlesung Einführung in das Optik-Design</li></ul>
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</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 Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Optische Systeme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</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,</p>		

ISBN:978-3-658-07953-6

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299901 Vorlesung (mit integrierten Übungen) Grundlagen der Laserstrahlquellen
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Optische Systeme --&gt; Spezialisierungsfach</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 (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</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> </ul>		

- Spezifikation von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken
- MTF, OTF
- Abbildungsqualität/Bildfehler
- Komponenten / Katalogarbeit
- Grundlagen Photometrie/Radiometrie und Beleuchtungsquellen
- Beleuchtungsgeometrien
- 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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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          → 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 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 Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

- Numerische Integration
- Signalanalyse
- 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 Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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>		
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChI2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik (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 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 → 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 144ChO2011, 3. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChO2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischer Grundlagen,		

selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung  
mechanischer Methoden in  
der Fahrzeugdynamik

---

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Systembeschreibung und Modellbildung</li><li><input type="checkbox"/> Fahrzeugmodelle</li><li><input type="checkbox"/> Modelle für Trag- und Führsysteme</li><li><input type="checkbox"/> Fahrwegmodelle</li><li><input type="checkbox"/> Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme</li><li><input type="checkbox"/> Beurteilungskriterien</li><li><input type="checkbox"/> Berechnungsmethoden</li><li><input type="checkbox"/> Longitudinalbewegungen</li><li><input type="checkbox"/> Lateralbewegungen</li><li><input type="checkbox"/> Vertikalbewegungen</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Vorlesungsmitschrieb</li><li><input type="checkbox"/> Vorlesungsunterlagen des ITM</li><li><input type="checkbox"/> Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 300301 Vorlesung Fahrzeugdynamik</li></ul>
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 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; Wahlpflichtmodul</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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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>		

O Grundlagen zur Beschreibung eines elastischen Körpers:  
 Grundlagen der Kontinuumsmechanik und linearen Finiten  
 Elemente Methode, lineare Modellreduktion  
 O Ansatz des mitbewegten Referenzsystems für einen  
 elastische Körper: Kinematik, Diskretisierung, Kinetik, Wahl des  
 Referenzsystems, Geometrische Steifigkeiten, Standard Input Data  
 O Beschreibung flexibler Mehrkörpersysteme: DAE Formulierung,  
 ODE Formulierung, Programmtechnische Umsetzung, Einführung  
 in das MKS-Programm Neweul-M<sup>2</sup>  
 O Ansätze zur Regelung starrer und flexibler Mehrkörpersysteme:  
 Inverse Kinematik und Dynamik, quasi-statische Deformations-  
 kompensation, exakte Inversion, Servo-Bindungen  
 O Kontaktprobleme in Mehrkörpersystemen: kontinuierliche  
 Kontaktmodelle, Mehrskalensimulation, Diskrete-Elemente-  
 Simulation

---

14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Schwertassek, R. und Wallrapp, O.: Dynamik flexibler Mehrkörpersysteme. Braunschweig: Vieweg, 1999. O Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300401 Vorlesung Flexible Mehrkörpersysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30041 Flexible Mehrkörpersysteme (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Mechanik

---

## Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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> <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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. 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>Formulation of the optimization problem:</b> optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization</p> <p>○ <b>Sensitivity Analysis:</b> Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation</p> <p>○ <b>Unconstrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods</p> <p>○ <b>Constrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Lagrange-Newton methods</p>
14. Literatur:	<p>○ Lecture notes</p> <p>○ Lecture materials of the ITM</p> <p>○ D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994</p> <p>○ R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992</p> <p>○ L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<p>• 300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems</p>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden                  Selbststudium: 69 Stunden                  Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1                  schriftlich 90min oder mündlich 20min</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Technische Mechanik</p>

## 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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 (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</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:	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium/Nacharbeitszeit: 60 Stunden Summe: 90 Stunden
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 144ChI2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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 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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&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, 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> </ul>		

- Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren
- 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 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 144ChO2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</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 144ChI2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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,  → 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 (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule          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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → 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> <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 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>		

Es werden zudem zahlreiche konkrete Anwendungen gezeigt und Versuche vorgeführt.

Die Vorlesung "Experimentelle Modalanalyse vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung:

- Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse
- Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren
- 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Möser, W. Kropp: "Körperschall, 3. Aufl., Springer, Berlin, 2008.</li> <li>• K. Magnus, K. Popp: "Schwingungen, 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005.</li> <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>• 410801 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen</li> <li>• 410802 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse</li> </ul>
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:	6 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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 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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</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>		

additional literature:

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

---

## 2103 Systembiologie (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	30080	Introduction to Systems Biology
	32220	Grundlagen der Biomedizinischen Technik
	36610	Metabolic Engineering
	37240	Prinzipien der Stoffwechselregulation
	37250	Bioreaktionstechnik
	37600	Bioinformatik I
	40230	Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse
	43910	Stochastische Prozesse und Modellierung
	46680	Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie
	50030	Multiskalensimulation biologischer Prozesse
	51940	Systems Theory in Systems Biology
	56830	Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen
	67140	Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen

---

## Modul: 30080 Introduction to Systems Biology

2. Modulkürzel:	074810200	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr. Nicole Radde	
9. Dozenten:		Ronny Feuer Nicole Radde	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&gt;          Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt;          Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Grundbegriffe aus der Differenzialgleichungstheorie, wie sie beispielsweise in der VL Grundlagen der Systembiologie/ Systembiologie II oder in vorangehenden Vorlesungen in den Studiengängen Technische Kybernetik und Simulationstechnik behandelt werden.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können Standardverfahren zur mathematischen Modellierung und Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden und die Ergebnisse interpretieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Die Studenten werden an folgende Themen herangeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinetische Modellierung biochemischer Netzwerke basierend auf chemischer Reaktionskinetik</li> <li>• Datenbanken und Modellierungstools</li> <li>• Beschränktheitsbasierte Modellierung</li> <li>• Stochastische Modellierungsansätze für biochemische Reaktionsnetzwerke</li> <li>• Boolesche Modellierung</li> </ul>		

14. Literatur:	Skript auf Ilias und weiterführende Literatur, die in der Vorlesung bekannt gegeben wird
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 300801 Vorlesung Introduction to Systems Biology</li><li>• 300802 Übung Introduction to Systems Biology</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Vorlesung und Übung</b> Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden <b>SUMME: 180 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30081 Introduction to Systems Biology (LBP), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	Systems Theory in Systems Biology

## Modul: 32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900001	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Joachim Nagel		
9. Dozenten:	Joachim Nagel Johannes Port		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Biomedizinische Technik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&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, 1. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&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          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung</li> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren</li> <li>• haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren</li> <li>• besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen</li> <li>• können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen</li> <li>• verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe</li> </ul>		

- besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse
- sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieur- und Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.

---

13. Inhalt:

In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- die besonderen Probleme bei der Messung physiologischer Kenngrößen
- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe
- die Besonderheiten der Elektroden und damit die entsprechenden einzuhaltenden Maßnahmen bei der Ableitung der Signale
- die physikalischen Grundlagen wichtiger mechanoelektrischer, photoelektrischer, elektrochemischer und thermoelektrischer Wandler
- die wesentlichen Prinzipien und die biomedizinisch spezifischen Besonderheiten der Signalerfassung, Signalverarbeitung, Signalverstärkung und Signalübertragung
- allgemeine Eigenschaften des kardiovaskulären und respiratorischen Systems
- Messverfahren kardiovaskulärer Kenngrößen, wie Elektrokardiogramm, Impedanzkardiogramm, Impedanzplethysmogramm, Blutdruckmessung, Blutflussmessung, etc.
- Messverfahren respiratorischer Kenngrößen, wie Impedanzpneumographie, Pneumotachographie, Spirometrie, Ganzkörperplethysmographie, etc.
- Messverfahren biochemischer Kenngrößen, wie pH-Wert-Messung, Ionenkonzentrationsmessung, Sauerstoffmessung, etc.
- Messverfahren neurologischer Kenngrößen, wie das Elektroenzephalogramm, Elektroneurogramm, Evozierte Potentiale, etc.
- Messverfahren visueller Kenngröße, wie das Elektrokulogramm, das Elektroretinogramm, etc., - wichtige physikalische, akustische Kenngrößen
- Messverfahren akustischer Kenngrößen, wie das Audiogramm, otoakustisch evozierte Potentiale, Elektrocochleogramm, etc.
- Messverfahren weiterer wichtiger Kenngrößen, wie das Elektromyogramm, Elektronystagmogramm, etc.
- Bildgebende Verfahren, wie die Röntgentechnik, Ultraschall, Magnetresonanzttechnik, Endoskopietechnik, Thermographie, etc.
- Beispiele für Implantate und Funktionsersatz, wie das Cochlea-Implantat, Mittelohrprothese, Hörgeräte, Herzschrittmacher, Herzklappenersatz, etc.
- Beispiele aktueller Forschung, wie das Brain- Computer Interface, biohybride Armprothese, etc..

---

14. Literatur:

- Port, J.: Grundlagen der Biomedizinischen Technik, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien

- Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000
- Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009
- Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer-Verlag, 2007
- Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007
- Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997
- Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008 - Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 - Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006
- Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007
- Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007
- Brdicka, R.: Grundlagen der physikalischen Chemie, 15. Auflage, Wiley-VCH-Verlag, 1990

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 322201 Grundlagen der Biomedizinischen Technik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 58 Stunden Selbststudium: 122 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32221 Grundlagen der Biomedizinischen Technik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Übungen zur Biomedizinischen Technik
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	Biomedizinische Technik

---

## Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors	
9. Dozenten:		Klaus Mauch Ralf Takors	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&gt;          Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          --&gt; Wahlpflichtmodule</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, PO 144-2015, 1. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt;          Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Veranstaltung zielt darauf ab den Studenten die Grundzüge des Metabolic Engineering vorzustellen. Grundzüge des Stoffwechsels werden aus der Sicht des Metabolic engineering noch einmal vorgestellt. Darauf basierend lernen sie, wie stöchiometrische Reaktionsnetzwerke aufgebaut werden und wie diese zur Systemanalyse eingesetzt werden. Die Studenten werden in die Lage versetzt, einfache metabolic engineering Ansätze eigenständig in Übungen durchzuführen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionen und Anwendungen des 'Metabolic Engineering'</li> <li>• Grundzüge des Stoffwechsels aus Sicht des metabolic engineering</li> <li>• Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade)</li> <li>• Topologische Analysen ('Flux Balancing', Elementarmoden, optimale Ausbeuten, 'Pathway Design')</li> <li>• Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen</li> <li>• Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Acaemic Press</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman und Hall</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 366101 Vorlesung Metabolic Engineering</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial, Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

---

## Modul: 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
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 144-2015,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Der Studierende soll</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wesentliche stoffwechselfysiologische Regulationsmechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen</li> <li>• Moderne bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung diese Regulationsmechanismen interpretieren</li> <li>• Strategien zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens erstellen und überprüfen</li> <li>• Prozesstechnische Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung</b>  <b>Regulationsmechanismen und Beispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Koordination der Reaktionen im Metabolismus</b></li> </ul> <p>Die taktische Anpassung: Regelkreise und Enzymregulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Regulation durch Kontrolle der Genexpression</b></li> </ul>		

Die strategische Anpassung: Regulationsprinzipien der Transkription: bakterielle Promotoren, RNA Polymerase, Induktion und Repression, Attenuation, Termination und Antitermination)

• **Individuelle Regulationsmodule**

- Katabilitrepression (Crp Modulon) und Kontrolle des zentralen Kohlenstoffmetabolismus (Cra Modulon)
- Stringente Kontrolle (RelA/SpoT Modulon)
- Osmoregulation (EnvZ/OmpP, externe Stimuli)
- Stickstoffassimilierung (NtrB/NtrC, interne Stimuli)
- Regulation des anaeroben und aeroben Stoffwechsels (Fnr/Nar/ Arc Kontrollen)

• **Aspekte der globalen Regulation**

- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken (Crp/Cra/RelA Modulon)
- globale Regulation der Stress Antwort (Stresskaskaden Modulon/ Regulon/Stimulon)
- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken: Stofftransport, Stress, Katabilitrepression, stringente Kontrolle und 'Bacterial Movement' und Zell/Zell Kommunikation

• **'Metabolic Engineering', Synthetische Biologie und System Biologie**

- Regulative Aspekte der Synthetischen Biologie und 'Metabolic Engineering'

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag</li> <li>* F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts</li> <li>* P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 372401 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Nachbearbeitungszeit: 28 Stunden Prüfungsvorbereitung: 34 Stunden <b>Gesamt: 90 Stunden</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37241 Prinzipien der Stoffwechselregulation (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Multimedial</li> <li>* Vorlesungsskript</li> <li>* Übungsunterlagen</li> <li>* kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien</li> </ul>
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

---

## Modul: 37250 Bioreaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041000006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors		
9. Dozenten:	Ralf Takors Matthias Reuß		
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 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, 2. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden lernen die verschiedenen Ansätze zur dynamischen Modellierung biologischer Systeme und Stoffwechselaktivitäten kennen. Ausgehend von einfachen black-box Ansätzen (aufbauend auf den Inhalten der Bioverfahrenstechnik) werden strukturierte und auch segregierte Modelle vorgestellt. Grundzüge der metabolic control analysis werden erörtert.</p> <p>Nach der Vorlesung können die Studenten die grundsätzlichen Ansätze für die jeweilige Modellierungsfragestellung wiedergeben. Sie haben verstanden, welches die Grundgedanken sind und sind in der Lage diese auf einfache, ähnliche Anwendungsbeispiele zu übertragen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gekoppelte Wachstumsmodelle (Mehrsubstratkinetik) für die Auslegung von Bioreaktoren</li> <li>• Adaptionsansätze zum <i>balanced growth</i> Ansatz</li> <li>• Populationsdynamiken</li> <li>• strukturierte Modelle Stoffwechselmodelle</li> <li>• metabolische Kontrollanalyse (MCA)</li> <li>• Modellierung der Gentranskription</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>* Vorlesungsfolien</p> <p>* Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6</p>		

\* I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 372501 Vorlesung Bioreaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37251 Bioreaktionstechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien
20. Angeboten von:	Bioverfahrenstechnik

---

## Modul: 37600 Bioinformatik I

2. Modulkürzel:	030800930	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		apl. Prof. Dr. Jürgen Pleiss	
9. Dozenten:			
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 144-2015,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</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, 1. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen wesentliche bioinformatische Methoden zur Analyse von Proteinsequenzen und zur Modellierung von Proteinstrukturen. Sie können diese Methoden mit Hilfe von öffentlich zugänglichen biologischen Datenbanken und bioinformatischen Werkzeugen auf einfache Fragestellungen anwenden und die Ergebnisse schriftlich und mündlich darstellen und diskutieren.</p>		
13. Inhalt:	<p>Bioinformatik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequenz- und Strukturdatenbanken</li> <li>• Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse</li> <li>• Patterns, Profile und Domänen</li> <li>• Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung          Biological Sequence Analysis (Durbin,Eddy,Krogh,Mitchison)</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 376001 Vorlesung Bioinformatik 1</li> <li>• 376002 Vorlesung Bioinformatik 2</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 34 Stunden          Selbststudium: 56 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37601 Bioinformatik I (BSL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von: Technische Biochemie

---

## Modul: 40230 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse

2. Modulkürzel:	030810916	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Bernhard Hauer		
9. Dozenten:	Bernhard Hauer		
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische und biochemische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen die Grundlagen der Biokatalyse</li> <li>• kennen Anwendungen von Enzymen und Mikroorganismen in der Biokatalyse</li> <li>• kennen Methoden der Herstellung und Aufarbeitung von Enzymen</li> <li>• verstehen die Vor- und Nachteile der Biokatalyse im Vergleich zu homogener und heterogener Katalyse</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technisch relevante Umsetzungen unter Verwendung von Enzymen</li> <li>• Optimierung von Enzymeigenschaften: rekombinante Enzyme und Protein Engineering</li> <li>• Ganzzellsysteme mit optimierten Stoffwechselwegen (synthetische Biologie) für die Biokatalyse</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fermentation und Aufreinigung unter Verwendung molekulargenetischer Methoden</li><li>• Leistungsvergleich ausgewählter Biokatalyse-Verfahren mit homo- und heterogener Katalyse</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Schmid, R.D., Taschenatlas der Biotechnologie</li><li>• Bommarius, Riebel: Biocatalysis, Wiley</li><li>• K. Faber: Biotransformations in Org. Chemistry Springer</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 402301 Vorlesung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li><li>• 402302 Übung Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 31,5 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 33,5 h Klausur- / Prüfungsvorbereitung: 25,0 h Gesamt: 90,0 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40231 Industrielle Biotechnologie und Biokatalyse (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Biochemie

---

## 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, 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Modellierung II</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; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,</p>		

- Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfach
- M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,
- Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule
- 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.</p> <p>Wilkinson: Stochastic Modeling for Systems Biology, CRC, 2006.</p> <p>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</p> <p>Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 40h</p> <p>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: 46680 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie

2. Modulkürzel:	074740003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Ronny Feuer	
9. Dozenten:		Ronny Feuer Nicole Radde Dozenten des Instituts	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<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, 1. Semester → Systembiologie --&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 144ChO2011, 1. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Vorausgesetzt werden Grundlagen im Bereich der Modellierung biochemischer Reaktionsnetzwerke, z.B. aus der Vorlesung Modellierung und Simulation in der Systembiologie, Introduction to Systems Biology oder der Systems Theory in Systems Biology oder Veranstaltungen, die ähnliche Inhalte vermitteln.</p>		
12. Lernziele:	<p>Die Studenten können mit wichtigen Computerprogrammen zur Modellierung, Simulation und Modellanalyse umgehen und können diese selbständig auf gegebene Probleme anwenden, die gefunden Lösungen bewerten, Fehler entdecken und korrigieren.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in wichtige Computerwerkzeuge (z.B. Matlab und Toolboxes, Copasi, XPP)</li> <li>• Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie</li> </ul>		
14. Literatur:	<p>Das Material wird während der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 466801 Vorlesung Einführung in wichtige Computerwerkzeuge</li> <li>• 466802 Übung Selbständiges Lösen von Beispielaufgaben aus der Modellierung und Simulation in der Systembiologie</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 120 h Selbststudium: 60 h Summe: 180 h</p>		

17. Prüfungsnummer/n und -name: 46681 Rechnerübung: Modellierung und Simulation in der Systembiologie (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Systemdynamik

---

## Modul: 50030 Multiskalensimulation biologischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041001022	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Holger Perfahl	
9. Dozenten:		Holger Perfahl	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</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 144-2015,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <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, 1. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	50031 Multiskalensimulation biologischer Prozesse (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Systembiologie		

## Modul: 51940 Systems Theory in Systems Biology

2. Modulkürzel:	074710015	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Weitere Sprachen
8. Modulverantwortlicher:		Dr. Ronny Feuer	
9. Dozenten:		Ronny Feuer Nicole Radde	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>English: Prerequisites for the module are a basic knowledge in the area of mathematical modeling, simulation and systems analysis, as well as basic theoretical knowledge in the area of molecular biology. Deutsch: Vorausgesetzt werden Grundlagen in der mathematischen Modellierung, Simulation und Systemanalyse, sowie theoretische Grundkenntnisse aus der Molekularbiologie.</p>		
12. Lernziele:	<p>English: After participating in the module, the students are able to</p> <p>name and explain advanced methods for the mathematical modeling and the</p> <p>model analysis of biochemical reaction networks. They are able to apply</p> <p>these methods to predefined systems.</p> <p>Deutsch: Nach Besuch des</p> <p>Moduls, können die Studenten fortgeschrittenen Verfahren zur</p> <p>mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von</p> <p>biochemischen</p> <p>Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese</p> <p>auf</p> <p>vorgegebene Systeme selbständig anwenden.</p>		

---

13. Inhalt:	The students learn about the following topics * Feedback in biochemical (regulatory) networks * Biological oscillators, switches, and rhythm * Statistical approaches for parameter and structure identification * Model reduction * Boolean and structural modeling
14. Literatur:	Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 519401 Vorlesung Systems Theory in Systems Biology</li><li>• 519402 Übung Systems Theory in Systems Biology</li><li>• 519403 Seminar Systems Theory in Systems Biology</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56h Selbststudium: 124 h Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51941 Systems Theory in Systems Biology (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Systemtheorie und Regelungstechnik

---

## Modul: 56830 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen

2. Modulkürzel:	41000018	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Dr. Bastian Blombach		
9. Dozenten:	Bastian Blombach		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach --&gt;          Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt;          Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Systembiologie (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studenten haben wesentliche Kenntnisse über Mechanismen der prokaryotischen Stoffwechselregulation und erlernen relevante und aktuelle Strategien des Metabolic Engineerings.		
13. Inhalt:	<p>Stoffwechselregulation: u.a. Transkription und Translation, Katabolit-Repression, Attenuationsmechanismen, 2-Komponentensysteme (Redoxkontrolle, Phosphat, Citrat, Quorum Sensing), Eisenhomeostase, Regulatorische RNAs</p> <p>Metabolic Engineering: u.a. Promoter und Terminator Engineering, Engineering Translation Initiation, Cofactor Engineering, Metabolic Engineering mit synthetischen sRNAs, Multiplex Genome Engineering, Recombineering, Multivariates Metabolic Engineering</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 568301 Vorlesung Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	56831 Stoffwechselregulation biotechnisch relevanter Mikroorganismen (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

Bioverfahrenstechnik

---

## 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		
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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung auf.		
12. Lernziele:	Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren.		

Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lernverfahren erklären und anwenden.

Die Studenten lernen weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren stochastische Optimierung und Regelung kennen und können diese auf praktische 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, stochastische Optimierung und Regelung wie zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayes'sche Lernverfahren</li> <li>• Stichprobengenerierung</li> <li>• Weiterführende Methoden zu stochastischen Differentialgleichungen</li> <li>• Zustandsschätzung</li> <li>• Stochastische Approximation</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:	<p>67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	
<hr/>	
20. Angeboten von:	<p>Computations in Control</p>
<hr/>	

## 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, 1. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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:	I:		

- Lecture notes "Combustion and Firing Systems
- Skript
- Notes for practical work

**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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</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>		

**Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik  
(Wauschkuhn):**

- Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung 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, PO 144-2011, 1. Semester → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Programmierertechnik 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:

- 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II
- 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik
- 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III

---

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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, PO 144-2011, 1. Semester → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</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> </ul>		

- Netzurückwirkungen
- Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)

---

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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 1. Semester → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&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:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, PO 144-2011, 1. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls kennen die kraftwerks- und netzseitigen Automatisierungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit den aktuellen nationalen und internationalen Spezifikationen und Richtlinien für die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Einführung</p> <p>I.1 Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme</p> <p>I.2 Grundlagen der Systemdynamik und der Regelungstechnik</p> <p>I.3: Europäisches Verbundnetz und Verbundnetze weltweit</p> <p>I.4 Stromerzeugung und Netzbetrieb im liberalisierten Versorgungssystem</p> <p>II: Dynamisches Verhalten und Regelung der Netzpartner</p> <p>II.1a: fossile Dampfkraftwerke</p> <p>II.1b: Kernkraftwerke</p> <p>II.1c: Solarthermische Kraftwerke</p> <p>II.1d: Wasserkraftwerke</p> <p>II.1e: Windkraftanlagen</p> <p>II.1f: weitere dezentrale Erzeuger</p> <p>II.2: Verbraucher</p> <p>II.3: Netzbetriebsmittel/Leistungselektronik</p> <p>III: Netzregelung und Systemführung</p>		

III.1: Frequenz-Wirkleistungs-Regelung  
 III.2: Spannungsregelung  
 III.3: Dynamisches Netzverhalten  
 III.4: Monitoring  
 IV: Aktuelle Herausforderungen  
 IV.1: Einbindung erneuerbarer Energien  
 IV.2: Ausweitung des europäischen Stromhandels  
 IV.3: Erweiterungen des europäischen Verbundnetzes  
 V: Übungen  
 V.1: Fossil befeuerte Kraftwerke  
 V.2: Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke  
 V.3: Leistungs-Frequenzregelung  
 V.4: Lastflussrechnung

---

14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 285501 Vorlesung Regelung von Kraftwerken und Netzen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Regelung von Kraftwerken und Netzen
19. Medienform:	Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
20. Angeboten von:	Thermische Kraftwerkstechnik

---

## 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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChI2011, 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 Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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, 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 Regelungstechnik, Mathematik		
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</p>		

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.

---

13. Inhalt:

Einführung:

- Bedeutung des Verbundnetzbetriebs
- Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb
- Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb

Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik

- Leitungs-Frequenzverhalten
- Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit)
- Einfluss des Netzes (Netzselbseffekt)
- Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung)

Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz

- Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel
- Dynamische Eigenschaften aller wesentlichen Betriebsmittel im Verbundnetz, d.h.
- Dynamik konventioneller Kraftwerke inkl. Regeleinrichtungen
- Dynamische Eigenschaften neuer Erzeuger: WKAs, PV-Anlagen, etc.

Netzregelung

- Konzept der Leistungs-Frequenz-Regelung: Primär-, Sekundär- sowie Minuten-Reserve
- Technische Umsetzung der Leistungs-Frequenz-Regelung in Kraftwerken: Primär-, Sekundär- und Tertiär-Regelung sowie Drehzahlregelung
- Richtlinien: Rahmenbedingungen für die Leistungs-Frequenz-Regelung
- Auswirkungen unterschiedlicher Regler-Einstellungen auf das Frequenzverhalten
- Konzept und technische Umsetzung weiterer Regeleinrichtungen (z.B. Spannungsregelung)

Netzstabilität

- Einführung in die Wesentlichen Stabilitätsaspekte in elektrischen Verbundsystemen

Ursachen von Netzpendelungen

- Pendelung des Synchrongenerators am Netz und der Einfluss weiterer Einflussgrößen wie Leitungsimpedanzen, Lastflüsse, Spannung und Generatorleistung
- Elektromechanische Ausgleichsbewegung (Netzpendelungen) und elektromechanische Wellenausbreitung
- Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik)

Analyse von Netzpendelungen

- Simulationsbasierte Methoden im Zeit- und Frequenzbereich am Beispiel des Kontinentaleuropäischen Verbundsystems
  - Messdatenbasierte Methoden zur Analyse von Netzpendelungen
  - Online-Monitoring Systeme
-

14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook), einschlägige Veröffentlichungen, Lehrbücher (z.B. Kundur: Power System Stability and Control)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
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 144-2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&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:	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, Druckverlust, Möglichkeiten der Dampftemperaturregelung, rauchgasseitige Schwingungen</li> <li>• Komponenten und Nebenanlagen: Druckteile, Tragkonstruktion, Luft- und Rauchgassystem, Komponenten zur Brennstoffzerkleinerung und -zuteilung, Komponenten</li> </ul>		

der Feuerungsanlage, Systeme zur Rauchgasreinigung, Wärmeverchiebesysteme

- 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 Dampfstände 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 144-2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, PO 144-2015, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik		
12. Lernziele:	<p>Die Absolventen des Moduls verstehen das Automatisierungssystem eines komplexen verfahrenstechnischen Prozesses. Neben den Grundlagen der Prozessautomatisierung erhalten sie Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelungskonzepte in bestehenden Kraftwerksanlagen. Neben klassischen regelungstechnischen Methoden werden auch Zustandsregler und -beobachter sowie prädiktive Ansätze behandelt. Die Regelkonzepte werden ergänzt durch modellbasierte Steuerungskonzepte. Durch die Einbeziehung konkreter Forschungsprojekte wird ein hoher Praxisbezug hergestellt.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Prozessautomatisierung</li> <li>• Verschiedene Blockführungskonzepte</li> <li>• Kraftwerksprozesse: Kohlekraftwerke und kombinierte Gas- und Dampfkraftwerke</li> <li>• Einsatz klassischer Regelungskonzepte</li> <li>• Einsatz von Zustandsregelung und -Beobachtung</li> <li>• Einsatz modellbasierter Steuerungen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Besuch des Heizkraftwerks der Uni Stuttgart</li></ul>
14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, einschlägige Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge, Effenberger - Dampferzeugung Klefenz - Die Regelung von Dampfkraftanlagen und weitere Lehrbücher
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 306101 Vorlesung Regelungstechnik für Kraftwerke</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	ILIAS, PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Besuch des Heizkraftwerks
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 144-2015,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</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 144ChI2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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:	• 370101 Vorlesung Netzintegration von Windenergie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden		

Selbststudium: 62 Stunden  
Summe: 90 Stunden

---

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 Verbundssysteme

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:			
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, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</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; 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719301 Vorlesung Elektrische Verbundsysteme		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71931 Elektrische Verbundsysteme (BSL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik		

## 2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	16000	Erneuerbare Energien
	16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	29200	Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
	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

---

## 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt;          Spezialisierungsfach</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> </ul>		

- Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4
- 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:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16001 Erneuerbare Energien (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1  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.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript Primär Powerpoint-Präsentation
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

- **Thermodynamische Grundlagen** der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie  $\Delta G$ , Wirkungsgrad der elektrochemischen 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>
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>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 56 h                  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h                  Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.

20. Angeboten von:

Brennstoffzellentechnik

---

## Modul: 29200 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	3	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 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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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:	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:	Online-Manuskript,		

	Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 292001 Vorlesung und Übung: Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Nachhaltige Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	Energieeffizienz in der Industrie
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beamer gestützte Vorlesung</li><li>• teilweise Tafelanschrieb</li><li>• Lehrfilme</li><li>• begleitendes Manuskript</li></ul>
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

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

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	Zweistemestrig
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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 Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können verschiedene Wärmeversorgungskonzepte technisch-wirtschaftlich vergleichen. Die Teilnehmer haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmeversorgungssysteme 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> </ul>		

- Begriffliche und methodische Grundlagen der Wärmeversorgung
- Grundlagen, Aufbau und Funktion von Wärmeversorgungssystemen
- Vergleich von Wärmeversorgungssystemen
- 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, 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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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:	• 320301 Vorlesung Strategische Unternehmensplanung in der leitungsgebundenen Energiewirtschaft
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:	Beamergestützte 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChI2011, 2. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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, ...          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>		

- c) Schäden bzw. Risiken durch die Exposition, insbesondere Gesundheitsrisiken und Schäden an Ökosystemen (Biodiversitätsverluste), Schäden durch Klimaänderungen, Schäden an Materialien und Ernteverluste.
- 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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChO2011, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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: 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.

---

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> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>
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; Spezialisierungsmodule          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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          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</p>		

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

---

14. Literatur:	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
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:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	67241 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

- den Unterschied zwischen Lastmanagement, -verschiebung, -verzicht und -abwurf
- 

13. Inhalt:	Behandelte Inhalte: <ul style="list-style-type: none"><li>• Energieeffizienz im internationalen Kontext</li><li>• Programme, Geschäftsmodelle und Finanzierung von Energieeffizienz</li><li>• Im Rahmen der Vorlesung führen die Vorlesungsteilnehmer eigenständig eine Energieeffizienzanalyse im Haushalt durch.</li><li>• Methoden zur Steigerung der Energieeffizienz</li><li>• Technologische Ansätze zur Steigerung der Energieeffizienz</li><li>• Ausgewählte Energiespeichertechnologien in der Produktion</li><li>• Lastmanagement ("Demand Side Management")</li><li>• Industrial Smart Grids</li></ul>
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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>• Stoft, 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:	68391 Energiemärkte und Energiehandel (PL), , Gewichtung: 1
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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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 144-2015,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</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> <li>• Klimapolitik - Grundlagen, internationale Dimension und internationale Umsetzung</li> <li>• Zusammensetzung und Entwicklung des deutschen Strommixes</li> <li>• Der Wärmemarkt</li> </ul>		

- 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), , 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:	Markus Blesl 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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>		
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> </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, 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:	Zweitemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester/ Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Peter Radgen		
9. Dozenten:	Markus Blesl Alois Kessler Peter Radgen		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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 144-2015, → 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>		
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>		

	<ul style="list-style-type: none"><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></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, 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 144ChI2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChO2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</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 Querschnittstechnologien 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>Skript          Blesl, M., Kessler, A.: Energieeffizienz in der Industrie, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2013</p>		

Rebhahn (Hrsg.): Energiehandbuch - Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.

---

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, 60 Min., Gewichtung: 1  
schriftlich 60 min oder mündlich 20 min

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 71930 Elektrische Verbundssysteme

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:			
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, → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&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 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 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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 719301 Vorlesung Elektrische Verbundsysteme		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	71931 Elektrische Verbundsysteme (BSL), , Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
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, 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:	<p><i>Vorlesung Nachhaltige Energiesysteme und Rationelle Energieanwendung. Vorlesungen Energieeffizienz I + II</i></p>		
12. Lernziele:	<p>Die Vorlesung Druckluft und Pneumatik beschäftigt sich mit der Konzeption, Planung, Betrieb und Optimierung von Druckluftsystemen in Industrie und Gewerbe.</p> <p>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 erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden kennen die typischen Schwachstellen in der Druckluftversorgung und sind in der Lage die Auswirkungen der Schwachstellen zu bewerten. 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>• Drucklufterzeugung</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>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruppelt, E. (Hrsg.): Drucklufthandbuch, Vulkanverlag</li> <li>• Bierbaum: Druckluftkompendium, Espelkamp: Leidorf, 1997</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:	71951 Druckluft und Pneumatik (BSL), , Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer gestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Energiewirtschaft Energiesysteme

## 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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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:	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>		

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.

Downstream: Sie unterscheiden Marktsegmente und die Säulen der Preisstrategie (Kosten, Markt und Strategieaspekte der 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit: 28 h</li> <li>• Selbststudiumszeit: 62 h</li> <li>• Gesamtzeitaufwand: 90 h</li> </ul>
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

---

## 2107 Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP)

---

Zugeordnete Module:	11390	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
	13590	Kraftfahrzeuge I + II
	14130	Kraftfahrzeugmechatronik I + II
	30920	Elektronikmotor
	32950	Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen
	33980	Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik
	70010	Technologien und Methoden der Softwaresysteme II

---

## Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Wintersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Michael Bargende		
9. Dozenten:	Michael Bargende		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II          --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 1. Semester          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester          → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus 1. bis 4. Fachsemester		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die Teilprozesse des Verbrennungsmotors. Sie können thermodynamische Analysen durchführen und Kennfelder interpretieren. Bauteilbelastung und Schadstoffbelastung bzw. deren Vermeidung (innermotorisch und durch Abgasnachbehandlung) können bestimmt werden.		
13. Inhalt:	<p>Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen.</p> <p>Informationen zur Prüfung:          Verständnis: keine Hilfsmittel zugelassen          Berechnung: alle Hilfsmittel außer programmierbare Taschenrechner, Laptops, Handy, etc.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 113901 Grundlagen der Verbrennungsmotoren		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1		

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: PPT-Präsentationen

---

20. Angeboten von: Verbrennungsmotoren

---

## 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:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jochen Wiedemann		
9. Dozenten:	Jochen Wiedemann Nils Widdecke		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</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:	<p>Historie des Automobils, Kfz-Entwicklung, Karosserie, Antriebskonzepte, Fahrleistungen - und widerstände, Leistungsangebot, Fahrgrenzen, Räder und Reifen, Bremsen, Kraftübertragung, Fahrwerk, alternative Antriebskonzepte</p> <p>Wichtig: Ab WS2015/16 ist die Prüfung ohne Hilfsmittel zu absolvieren.</p>		
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> </ul>		

- Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007
- Reimpell, J.: Fahrwerkstechnik: Grundlagen, Vogel-Fachbuchverlag, 2005
- Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 135901 Vorlesung Kraftfahrzeuge I + II</li><li>• 135902 Übung Kraftfahrzeuge I + II</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13591 Kraftfahrzeuge I + II (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation
20. Angeboten von:	Kraftfahrwesen

---

## Modul: 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 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: 30920 Elektronikmotor

2. Modulkürzel:	052601024	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	6 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	4	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nejila Parspour		
9. Dozenten:	wiss. MA Enzo Cardillo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach --&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, PO 144-2015, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Maschinen I		
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen den konstruktiven Aufbau und die Funktionsweise von Elektronikmotoren (bürstenlosen Gleichstrommaschinen).		
13. Inhalt:	Einführung in den Aufbau und die Modellierung elektromagnetischer Kreise, magnetische und elektrische Ersatzschaltbilder, Aufbau und Funktion des Elektronikmotors, praktische Inbetriebnahme eines Elektronikmotors (Integrierte Veranstaltung: Vorlesung + praktische Übungen).		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T.J. E. Miller: Brushless Permanent-Magnet and Reluctance Motor Drives, oxford science publications 1989</li> <li>• N. Parspour: Bürstenlose Gleichstrommaschine mit Fuzzy Regelung für ein Herzunterstützungssystem, Shaker Verlag, Aachen, 1996</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 309201 Vorlesung Elektronikmotor		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Summe: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30921 Elektronikmotor (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform: Beamer, Tafel, ILIAS

---

20. Angeboten von: Elektrische Energiewandlung

---

## 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 144ChO2011, → Wahlfach Technische Kybernetik</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</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</p>		

Bussysteme unterscheiden, sowie deren Potential erkennen und bewerten. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.

Außerdem sind die Studierenden in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. 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:

Mikrorechnertechnik: 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:	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
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), Mündlich, 40 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		
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, PO 144-2011, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Kraftfahrzeugmechatronik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I+II		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		
13. Inhalt:	<p><b>Einführung in die KFZ-Systemtechnik:</b> Definition, Historie der Systeme, Sensoren, Aktoren, Steuergeräte, Stecker und Kabelbäume, Bordnetz, Bussysteme, Systemarchitektur, Elektrische Antriebe</p> <p><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</p>		

**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

**Motorsteuergeräte Ottomotoren:** Die Steuerung und Regelung von Ottomotoren wird durch die wachsende Anzahl an CO<sub>2</sub> Maßnahmen zunehmend komplexer. Im Rahmen der Vorlesung Motorsteuergeräte Ottomotoren werden zunächst aktuelle Trends und Herausforderungen auf der Maßnahmenebene dargestellt, die zu Steigerung der CO<sub>2</sub> Effizienz und Verbesserung der Motordynamik eingeführt werden. Mit einem Auszug über die Grundlagen über Ottomotoren werden die Notwendigkeiten der Steuerung sowie die Grundaufgaben und Designelemente abgeleitet. Mittels Betrachtung von Hardware Architekturen und Spezifikationen und den übergeordneten Steuerungsfunktionen wird auf Implementierungsaspekte übergeleitet. Zum Ende der Vorlesung werden die Themen Software-Architektur, Entwicklungsmethoden, Funktionale Sicherheit und Applikation adressiert.

---

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> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Vorlesung, Selbststudium
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33981 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik (PL), Schriftlich oder Mündlich, 40 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Kraftfahrzeugmechatronik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 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, Agile Softwareentwicklung		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb Spektrum Akademischer Verlag, Auflage: 3. Aufl. 2012</li> <li>• Sommerville, I.: Software Engineering, Pearson Studium, Auflage: 9., 2012</li> <li>• Henning, W., Wolf-Gideon, B.: Agile Softwareentwicklung, dpunkt-Verlag, 2010</li> </ul>		

- Robra, Ch.: Modellierung komponentenbasierter Software-Architekturen: Grundlagen, Konzepte und Methoden, VDM Verlag Dr. Müller, 2007
  - Choren .R, et al.: Software Engineering for Multi-Agent Systems III, Springer-Verlag, 2005
  - Vorlesungsportal mit Vorlesungsaufzeichnung auf <http://www.ias.uni-stuttgart.de/st2>
- 

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 700101 Vorlesung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II
- 700102 Übung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II

---

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: Automatisierungs- und Softwaretechnik

---

## 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
	41820	Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
	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 144ChI2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144-2015,          → 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 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

- Mess-, Antriebs-, Regelungstechnik für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
- Kinematische und Dynamische Modellierung von Robotern und Parallelkinematiken.
- Praktikum zur Inbetriebnahme von Antriebssystemen und regelungstechnischer Einstellung.

---

14. Literatur:	Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 142301 Vorlesung mit Übung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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> <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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><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 144ChI2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</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:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden</p> <p>Selbststudium: 69 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>		
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:	Zweimestrig
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 Koepe Martin Hägele		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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> <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 144ChI2011, 1. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><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), Mündlich, 20 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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, PO 144-2015, 1. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 oder Mündlich, 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144-2015, 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 Komponenten (Antriebstechnik, Kommunikation, Mechanik, ,) identifizieren und benennen können.</li> <li>- 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.</li> <li>- Industriell eingesetzte Reglerstrukturen für eine elektromechanische Vorschubachse entwerfen und implementieren können.</li> <li>- Die Auswirkung von Parameteränderungen analysieren und diskutieren können. Die Verbesserung des Systemverhaltens durch Regelung bewerten können.</li> <li>- Das Zusammenspiel zwischen Stell- und Regelgrößen sowie elektrischem Antrieb und mechanischem Maschinenaufbau erkennen und gegenseitige Beeinflussungen abschätzen können.</li> </ul>
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellbildung und Identifikation einer elektromechanischen Vorschubachse einer Werkzeugmaschine.</li> <li>- Regelung der Vorschubachse mit aktuell in der Produktion eingesetzten Regelungsverfahren. Aufbau und Parametrierung der Regler.</li> </ul> <p>ACHTUNG: die Teilnehmerzahl ist auf 20 Studierende beschränkt. Die Modalität zur Anmeldung ist der Institutshomepage zu entnehmen (<a href="http://www.isw.uni-stuttgart.de/lehre/lehrveranstaltungen/angewandte-regelungstechnik-in-produktionsanlagen/?L=0Spin-offs">http://www.isw.uni-stuttgart.de/lehre/lehrveranstaltungen/angewandte-regelungstechnik-in-produktionsanlagen/?L=0Spin-offs</a>)</p>
14. Literatur:	Lernmaterialien und Literaturlisten für Sekundärliteratur werden verteilt.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 416601 Vorlesung mit integriertem Seminar Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden          Selbststudium: 138 Stunden          Summe: 180 Stunden</p>
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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/Denkmuster 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:	- Überblick über die Struktur von produzierenden Unternehmen und über flexible Fertigungseinrichtungen,		

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

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuskript und Übungsaufgaben,</li> <li>- Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Software-Entwicklung. Akademischer Verlag.</li> <li>- Balzert, H.: Methoden der objektorientierten Systemanalyse. Akademischer Verlag.</li> <li>- Bunse, Ch., Knethen, A.: Vorgehensmodelle kompakt. Akademischer Verlag.</li> <li>- Erler, T.: Das Einsteigerseminar UML. bhv Verlag.</li> <li>- Jeckle, M., Rupp, C., Hahn, J., Zengler, B., Queins, S.: UML 2 glasklar. Hanser Verlag.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 416701 Vorlesung und Übung Grundlagen der Prozessrechentchnik und Softwaretechnik</li> </ul>
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: 41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jun.-Prof. Dr.-Ing. Andreas Pott		
9. Dozenten:	Andreas Pott		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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> <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          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden können die Modellbildung und Analyse von Maschinen und Robotern mit komplexer Kinematik verstehen. Sie verstehen die Methoden zum Entwurf solcher Maschinen und können diese anhand von Beispielen anwenden.		
13. Inhalt:	Modellbildung von Maschinen mit komplexer Kinematik Techniken zur Analyse von Eigenschaftsbestimmung Kinematische Transformation und Arbeitsraumbestimmung Methoden für Entwurf und Auslegung		
14. Literatur:	J.-P. Merlet "Parallel Robots, 2nd Edition, Springer Verlag, 2006. Springer Handbook of Robotics, Springer Verlag, 2008.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 418201 Vorlesung Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41821 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Application of Simulation Technology in Manufacturing Engineering		

## Modul: 41880 Grundlagen der Bionik

2. Modulkürzel:	072910094	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	3 LP	6. Turnus:	Sommersemester
4. SWS:	2	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Oliver Schwarz		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<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 144ChI2011, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144-2015, 2. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</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          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</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 technische Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzen Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.</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> </ul>		

- Bau und Klimatisierung
- Robotik und Lokomotion
- 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>43931 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</p>		

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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Steuerungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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:	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, 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 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> <li>• Grundlagen der IT-Architekturen in der Produktion für cloudbasierte Systeme, Cluster, Industrierechner, Automatisierungstechnik, Embedded Systems, Mikrocontroller, FPGA</li> <li>• Grundlagen von Kommunikations- und Netzwerktechnik in der Produktion</li> <li>• Methoden der Software-Entwicklung für Produktionssysteme inkl. Anforderungsmanagement, Versionsmanagement, Dokumentation, Testing und Deployment</li> </ul>		

- 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), , 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:		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,          → 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> </ul>		

- Einführung in digitale Methoden der Fertigungsplanung, Einführung von AutomationML und deren Auswirkungen
- Einführung in die Shopfloor-IT und in OPC UA
- Kopplung von AutomationML und OPC UA zur Virtuellen Inbetriebnahme
- Management-Grundlagen der Planungs- und Steuerungsprozesse für IT-Projekte in der Produktion
- Alle Inhalte werden anhand praktischer Beispiele aus der industriellen Anwendung vertieft

---

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), , 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 144ChO2011,          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144-2015,          → 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 <b>Summe: 180 h</b>
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</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:

- Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie
- Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion)
- Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien
- Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß)
- 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)
- Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen
- Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse

---

14. Literatur:

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

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer,

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. 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

- können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,
- 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 ... :

---

19. Medienform:

- Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

---

20. Angeboten von: Apparate- und Anlagentechnik

---

## Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041110013	5. Moduldauer:	Zweitemestrig
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:	<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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester → Verfahrenstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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> </ul>		

- die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranaloge Reaktionen) und sind in der Lage dazu, zu analysieren, für welches Polymer welches chemische 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 Tiede: "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:	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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</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, PO 144-2011, 1. Semester          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</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> </ul>		

- Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle)

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:	Präsenzzeit: 45 h Projektstudie: 40 h Selbststudium: 95 h Gesamt: 180 h
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> Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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>		
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> </ul>		

- Verkehrsmanagement innerorts und außerorts
- 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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>• Bestwegsuche 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, 30 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, 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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, 30 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, PO 144-2015, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</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, 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Nahverkehrsplanung</li> </ul>		

- 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester  → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester  → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester  → Verkehrssysteme (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)  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> </ul>		

- die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen,
- 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)
- Pahl, 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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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>		
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 Jiajian Liang		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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:	In der Veranstaltung <b>Verkehrssicherung I</b> wird die Theorie der Sicherheit unterstützt durch verkehrsträgerspezifische Beispiele veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:		

- Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen),
- 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

---

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 144ChI2011, → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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, PO 144-2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

- lineare Optimierungsprobleme im Zusammenhang mit Dispositionsproblemen qualifiziert zu formulieren und zu verstehen und
- 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChI2011,          → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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</p>		

Selbststudium: 45 h

---

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:	Georg Fundel 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester → Verkehr --&gt; Spezialisierungsfach</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  
                              31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik  
                              31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik"  
                              31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik  
                              56130 Konzepte und Methoden in der 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 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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Wahlfach Technische Kybernetik</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</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 → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

- Betrachtung betriebswirtschaftlicher Fragestellungen aus kybernetischer Perspektive
- Ausgewählte Theorieperspektiven zu Fragestellungen von Wertschöpfungs- und Managementsystemen
- Konzepte, Methoden und Werkzeuge für spezielle Fragestellungen der Wertschöpfung und des Managements

---

14. Literatur:	Lernmaterialien werden in der Veranstaltung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 152301 Vorlesung Wirtschaftskybernetik III
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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,  → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Modellierung II</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester  → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</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>		
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> <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> </ul>		

- Kausaldiagramme und Systemarchetypen
- Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten
- Planspiele The Beer Distribution Game und Fishbanks
- Simulation mit Hilfe von Vensim

---

14. Literatur:

- Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS
- Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 167501 Vorlesung Business Dynamics
- 167502 Übung Business Dynamics

---

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: 31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200104	5. Moduldauer:	Zweisemestrig
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144-2011,          → Zusatzmodule</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen aktuelle wissenschaftliche Problemstellungen und Lösungswege im Spezialisierungsfach</li> <li>• können verschiedene Stadien im Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens unterscheiden</li> <li>• können wissenschaftliche Fachvorträge aus dem Spezialisierungsfach rezipieren und diskutieren</li> </ul>		
13. Inhalt:	Wechselnde Inhalte aus dem Bereich der Forschung im Spezialisierungsfach		
14. Literatur:	Ggf. Vortragsunterlagen		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 314201 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Arbeitsbelastung 90 Stunden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit 21 h über 2 Semester verteilt</li> <li>• Nacharbeitszeit/Selbststudiumszeit 69 h</li> </ul>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>31421 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</p> <p>31421 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0</p>		

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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <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, PO 144-2011, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</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: <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 Stunden pro Woche über 14 Wochen (Einführungsveranstaltung und Erstellen der schriftlichen Arbeit),</li><li>• zusätzlich 20 Stunden für Vorbereitung und Durchführung des Vortrags.</li></ul>
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 144ChO2011, → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144-2015, 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</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> </ul>		

- Modellierung, Analyse und Optimierung von wissensintensiven Geschäftsprozessen
- Anwendung industrierelevanter Tools (z.B. ARIS)

**Alternative 2:**

**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:	<p>Arbeitsbelastung 180 Stunden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit 42 h</li> <li>• Nacharbeit und Selbststudium 138 h</li> </ul>
---------------------------------	---

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>31441 Methoden der Wirtschaftskybernetik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>31441 Methoden der Wirtschaftskybernetik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min.</p>
---------------------------------	---

---

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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Wirtschaftskybernetik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChI2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsenzzeit 21h</li><li>• Nacharbeit und Selbststudium 69 h</li></ul>
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 Lehrveranstaltungsbegleitende 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

## 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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester → Systemanalyse II</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 2. Semester → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</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; 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 144-2015, 2. Semester → Systemanalyse II --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester → 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</p>		

diskutiert. Parallel zur Vorlesung werden mittels der Identification Toolbox von Matlab die Inhalte der Vorlesung verdeutlicht.

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li> <li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> <li>• 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden                  Selbststudium: 138 Stunden                  Summe: 180 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL),                  Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>Hilfsmittel der zweiteiligen Prüfung:                  1. Teil: keine Hilfsmittel                  2. Teil: Taschenrechner (nicht vernetzt, nicht programmierbar,                  nicht grafikfähig) gemäß Positivliste sowie alle nicht-elektronischen                  Hilfsmittel</p>
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          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Mathematische Methoden der Kybernetik          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, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule          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>• PAPAGEORGIU, 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:	<p>33191 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</p>
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, 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 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</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Lectures "Einführung in die Regelungstechnik" and "Konzepte der Regelungstechnik"          Basic knowledge in state space techniques</p>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		

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 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Systemanalyse II</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 144ChO2011, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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>		

- Einführung in die Modellierung and Analyse ereignisdiskreter Systeme
  - Deterministische Automaten
  - Nichtdeterministische Automaten
  - Petrinetze
  - Automatenetze
- 

14. Literatur:

- Vorlesungsumdruck
  - Übungsblätter
  - C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer.
  - B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch.
  - W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. [www.control.utoronto.ca/wonham](http://www.control.utoronto.ca/wonham).
  - Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
- 

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:

- Vorlesungsfolien
  - Tafelanschrieb
  - Übungen
  - Rechnerübungen und Rechnerdemos
- 

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>		
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> <li>• Fourier-Analyse von stationären Zufallssignalen</li> <li>• Wiener Filter</li> <li>• Lineare Prädiktion</li> <li>• Least-Mean-Square adaptive Filterung</li> <li>• Kalman Filter</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien)</li> <li>• Übungsblätter</li> </ul>		

- Aus der Bibliothek:
  - Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing
  - Haykin: Adaptive Filter Theory
- Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

---

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; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChI2011, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 2. Semester          → Zusatzmodule</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          → Wahlfach Technische Kybernetik --&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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Messtechnik I Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf		

praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.

13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.</p> <p>Überblick:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren: Sinnesorgane der Technik</li> <li>• Modellierung von Rauschprozessen             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rauschmechanismen</li> <li>• Sensoren</li> </ul> </li> <li>• Sensorfusion             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayessche Sensorfusion</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Ausgewählte Beispiele</li> </ul> </li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Übungsblätter</li> <li>• Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 338501 Vorlesung Automatisierungstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden.  <b>Gesamt: 90 Stunden</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33851 Automatisierungstechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Dynamische Filterverfahren</p>
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:	<p>Prozessleittechnik im Maschinenbau</p>

## 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&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 144ChO2011, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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; Wahlpflichtmodul</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, PO 144-2011, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</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 144-2015, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</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><li>• Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006.</li><li>• Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011.</li><li>• Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <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, PO 144-2011,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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:	<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> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ball auf Platte</li><li>• Modellierung und Regelung in der Leistungselektronik</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ausführliche Praktikumsskripte mit vorbereitenden Aufgaben</li><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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</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; Vertiefungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester          → Advanced Control</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; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Advanced Control --&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>		
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</p>		

underlying theory. The students learn about standard methods for computing and implementing optimal control strategies.

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>• Finite-dimensional Optimization, Nonlinear Programming</li> <li>• Dynamic Programming, Hamilton-Jacobi-Bellman Theory</li> <li>• Calculus of Variations, Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Numerical Algorithms</li> <li>• Application Examples</li> </ul> <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 144ChI2011, 3. Semester  → Advanced Control</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester  → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</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, PO 144-2015, 3. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester</p>		

	<p>→ Advanced Control  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  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>
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 and 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, 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 144ChI2011, 3. Semester → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester → Advanced Control</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 144-2015, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&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 144-2011, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 3. Semester → Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 3. Semester → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</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> </ul>		

- has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems,
- is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties,
- knows modern nonlinear control design principles,
- 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</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; Wahlpflichtmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</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; 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 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

Please also refer to the course web page: <http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-MachineLearning/>

---

14. Literatur:	<p>[1] <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)</p> <p>[2] <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)</p>
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:	<p>Presence time: 42 hours Self study: 138 hours Sum: 180 hours</p>
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Mathematische Methoden der Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → 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 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, 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, 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 144ChI2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 and semi-definite programming, duality theory and relaxation techniques, to solve optimization problems in various areas of engineering and sciences.
----------------	--

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Linear programming</li><li>- Quadratic programming</li><li>- Semidefinite programming</li><li>- Linear matrix inequalities</li><li>- Duality theory</li><li>- Relaxation techniques and polynomial optimization</li><li>- Simplex algorithm and interior-point algorithms</li><li>- Applications</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vollständiger Tafelanschrieb,</li><li>• Handouts,</li><li>• Buch: Convex Optimization (S. Boyd, L. Vandenberghe), Nichtlineare Optimierung (R.H. Elster), Lectures on Modern Convex Optimization (A. Ben-Tal, A. Nemirovski)</li> <li>• Material für (Rechner-)Übungen wird in den Übungen ausgeteilt</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 299401 Vorlesung Convex Optimization</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29941 Convex Optimization (PL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1 Convex Optimization, 1,0, schriftlich oder mündlich
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChO2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChI2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule</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 144ChO2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Zusatzmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</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,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Linear systems theory, non-linear control theory, Lyapunov stability e.g. courses "Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, "Einfuehrung 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,</p>		

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.

---

13. Inhalt:	Basic concepts of MPC Stability of MPC 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 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, 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 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</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p>Lectures "Einführung in die Regelungstechnik" and "Konzepte der Regelungstechnik"          Basic knowledge in state space techniques</p>		
12. Lernziele:	<p>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.</p>		

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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144-2015, → 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChI2011, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144-2015, 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>		
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</p>		

- die Synergetik - vorzustellen und anhand einiger ausgewählter Beispiele zu veranschaulichen. Dabei sind viele Grundlagen aus der Theorie der Nichtlinearen Dynamik notwendig die in der Vorlesung alle vorgestellt und ausführlich erklärt werden.

---

14. Literatur:

- Hermann Haken, Synergetics, Introduction and Advanced Topics, Springer-Verlag, 2004
- Vorlesungsbergleitende Maple-Worksheets

---

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; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</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; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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; Spezialisierungsmodulare</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 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.</p>
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 439001 Vorlesung Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden          Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>43901 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz (BSL),          Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
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, 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Modellierung II</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; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,</p>		

- Autonome Systeme und Regelungstechnik --> Spezialisierungsfach
- M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,
- Systembiologie --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule
- 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.</p> <p>Wilkinson: Stochastic Modeling for Systems Biology, CRC, 2006.</p> <p>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</p> <p>Vor- und Nachbearbeitungszeit: 98 h</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 40h</p> <p>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		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</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 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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> <li>• mobile robots</li> <li>• sensor processing (vision, range sensors)</li> <li>• simulation of robots and environments</li> <li>• object grasping and manipulation</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 486002 Exercise Robotics I</li> <li>• 486001 Lecture Robotics I</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden
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:	051200888	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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 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, 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:	<p>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.</p>		
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:			



## 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 144ChI2011,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, PO 144-2011, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule</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:	Solild 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> </ul>		

- computational methods for solving such problems: planning, decision making
  - system integration
  - classical Artificial Intelligence and modern probabilistic AI
  - 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:

Präsenzzeit: 42 Stunden  
Selbststudium: 138 Stunden

---

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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik</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,          → 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, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 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          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>		
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> <li>- is able to prove stability of these adaptive control methods</li> </ul>		

- 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik</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, 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 144-2015,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfach          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt;          Spezialisierungsfach</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, 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, 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          → 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          → 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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer lernen die Grundbegriffe der Theorie der nichtlinearen dynamischen Systeme bzw. der Chaostheorie kennen. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie zeit-kontinuierliche und zeit-diskrete Modellierung, transiente und asymptotische Dynamik, Attraktoren, Stabilität, Bifurkationen, Bifurkationsszenarien, Deterministisches Chaos, Wege ins Chaos. Sie können verschiedene Typen von lokalen und globalen Bifurkationen erkennen und kennen auch die Bedingungen, die zu diesen Bifurkationen führen. Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen quantitativen Maße kennen, die bei der praktischen Untersuchung des Verhaltens angewendet werden. Dazu zählen in erster Linie Lyapunov-Exponenten, fraktale Dimensionen und Entropien. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Nichtlinearen Dynamik gewidmet, nämlich der Theorie der stückweise-glatte Systeme. Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen Phänomene (border-collision bifurcations, period-adding) kennen, sowie Konzepte der Symbolischen Dynamik und die typischen Anwendungen aus dem technischen Bereich (impacting systems, switching circuits). Abschließend wird in der Vorlesung der Zusammenhang zwischen dynamischen Systemen und Fraktalen gezeigt. Die Studierenden verstehen darauf die Bedeutung der</p>		

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-glaten Systemen), Bifurkations-szenarien (in glatten und stückweise-glaten 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 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 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, PO 144-2015, 1. Semester          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 578601 Vorlesung Advanced Methods in Systems and Control Theory</li> </ul>		
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), Sonstige, 30 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; 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, PO 144-2011,          → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&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, PO 144-2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → 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>• 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 collision bifurcations in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Abbildungen. Homokline Bifurkationen. Numerische Algorithmen.</p>		
14. Literatur:	<p>Mario di Bernardo, Chris Budd, Alan Champneys, and Piotr Kowalczyk.          Piecewise-smooth dynamical systems: theory and applications.</p>		

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		
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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Systembiologie --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Vorlesung Stochastische Prozesse und Modellierung auf.		
12. Lernziele:	Die Studenten können direkte Verfahren zur Generierung von Stichproben aus Wahrscheinlichkeitsverteilungen sowie Markov Chain Monte Carlo Verfahren erläutern und implementieren.		

Die Studenten können das Grundprinzip von Bayes'schen Lernverfahren erklären und anwenden.

Die Studenten lernen weiterführende Themen im den Bereichen statistische Lernverfahren stochastische Optimierung und Regelung kennen und können diese auf praktische 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, stochastische Optimierung und Regelung wie zum Beispiel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayes'sche Lernverfahren</li> <li>• Stichprobengenerierung</li> <li>• Weiterführende Methoden zu stochastischen Differentialgleichungen</li> <li>• Zustandsschätzung</li> <li>• Stochastische Approximation</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:	<p>67141 Statistische Lernverfahren und stochastische Regelungen (PL), Schriftlich oder Mündlich, Gewichtung: 1</p>
<hr/>	
18. Grundlage für ... :	
<hr/>	
19. Medienform:	
<hr/>	
20. Angeboten von:	<p>Computations in Control</p>
<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
	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 144ChI2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 haben detaillierte Kenntnisse im Entwicklungsprozess Software-dominanter Luftfahrtsysteme und können solche Prozesse definieren und bewerten.		
13. Inhalt:	<p>Entwicklungsstandards am Beispiel der Do178 und der ARP 4754</p> <p>Lesen und interpretieren der Standards am Beispiel der Do178</p> <p>Grundlagen verschiedener Beschreibungsformen</p> <p>Grundlagen des Requirements Based Engineering</p> <p>Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools</p>		
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 ... :			
19. Medienform:			
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChI2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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> <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 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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>		
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> <p>Vortragsfolien, Vortragsübungen und Matlab-Files im Netz</p>
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:	Hon.-Prof. Dr.-Ing. Ulrich Butter		
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, 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:	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.)		
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>• 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 144ChO2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 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 144ChI2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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>
---	---

11. Empfohlene Voraussetzungen:

12. Lernziele:	<p>Integrierte Modulare Avionik (IMA):</p> <p>Studierende haben vertiefte Kenntnisse in der IMA-Technologie. Sie können Luftfahrtsysteme auf Basis von IMA auslegen und realisieren.</p> <p>Entwicklungsprozess:</p> <p>Studierenden haben detaillierte Kenntnis vom Entwicklungsprozess software-dominanter Luftfahrtsysteme. Sie können solche Prozesse definieren und bewerten.</p>
----------------	--

13. Inhalt:	<p>Integrierte Modulare Avionik:</p> <p>Grundlagen IMA spezifischer Technologien im Hinblick auf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Echtzeitverarbeitung, Operating-System, ARINC-API</li> <li>• Entwicklungsumgebung</li> <li>• Signalverarbeitung und Buskommunikation.</li> <li>• Analyse verschiedener Avioniktechnologien und Avionikstrukturen in Passagierflugzeugen</li> <li>• Spezielle Aspekte der Datenverarbeitung mit Segregation/ Partitioning</li> <li>• Kommunikationsnetzwerke in der Avionik</li> </ul> <p>Entwicklung und Realisierung einer Kabinendrucksystemsteuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslegen einer (Anwender-)funktion für eine Kabinendruckregelung</li> </ul>
-------------	--

- Umsetzen von Anwenderfunktion mit IMA-Elementen
- Verifikation der realisierten Kabinendruckregelung

Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen

- Entwicklungsstandards am Beispiel der Do178 und der ARP 4754
- Lesen und Interpretieren der Standards am Beispiel der Do178
- Grundlagen verschiedener Beschreibungsformen
- Grundlagen des Requirements Based Engineering
- Anwendung der Grundlagen an einem Beispiel mit gängigen Tools

---

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> <li>• Die Technik des modernen Verkehrsflugzeuges von Klaus Hünecke</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 440601 Praktikum Integrierte Modulare Avionik</li> <li>• 440602 Vorlesung Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Integrierte Modulare Avionik, Praktikum: 90h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)</p> <p>Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen, 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 (Integrierte Modulare Avionik, Präsentation mit mündlicher Prüfung, 30 min., Gewichtung: 0.5, Entwicklungsprozess von Luftfahrtsystemen, schriftliche Prüfung, 60 min., Gewichtung 0.5)</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT, Tafel, Programmanwendungen, IMA-Laboreinrichtung
20. Angeboten von:	Luftfahrtsysteme

---

## 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, Militärflugzeugen, Hubschrauber.		
13. Inhalt:	<p>Primäres Flugsteuerungssystem (Verkehrsflugzeuge)          Hochauftriebssystem (Verkehrsflugzeuge)          Autopilot und Flight Director (Verkehrsflugzeuge)          Flugmanagementsystem (Verkehrsflugzeuge)          Überblick über integrierte Navigations- und Transpondersysteme (Verkehrsfzg.)          Auswahl aus "Utility Systeme (Verkehrsflugzeuge)          Cabin Management System (Verkehrsflugzeuge)          Flugsteuerungssysteme (Militärflugzeuge)          Flugsteuerungssysteme (Hubschrauber)</p>		
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
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
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; 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 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anforderungen, Funktion, Aufbau realer Luftfahrtsysteme von Verkehrsflugzeugen mit Schwerpunkt Flugsteuerung, Autopilot, Flugmanagement.		
13. Inhalt:	<p>Primäres Flugsteuerungssystem          Hochauftriebssystem          Autopilot und Flight Director          Flugmanagementsystem          Überblick über integrierte Navigations- und Transpondersysteme</p>		
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		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

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 144ChI2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule          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 "Utility, Cabin von Verkehrsflugzeugen sowie der Domäne "Flugsteuerung bei Hubschraubern und Militärflugzeugen.		
13. Inhalt:	Auswahl aus "Utility Systemen in Verkehrsflugzeugen (Tanksystem, Elektrisches Energiesystem, Fahrwerksystem, ...) Cabin Management System Flugsteuerungssysteme in Militärflugzeugen Flugsteuerungssysteme in Hubschrauber		
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:	• 441001 Vorlesung Angewandte Luftfahrtsysteme II		
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		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

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:	Arne Altmann		
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 144ChI2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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:			
12. Lernziele:	<p>Studierende kennen Funktion und Aufbau eines realen Autoflight- und Displaysystems eines modernen Verkehrsflugzeugs, Grundlagen zu Air Traffic Management, Grundlagen zur Flugplanung.</p>		
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>Skript zur Vorlesung, 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		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Luftfahrtsysteme

---

## 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
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Reinhard Reichel Philipp Luithardt		
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 144ChO2011, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 detaillierte Kenntnisse in den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Methoden zur angewandten Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen,</li> <li>• spezielle Methoden der Modellierung und Analyse von Luftfahrt- und Avioniksystemen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Methoden der Sicherheitsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezielle Themen der Wahrscheinlichkeitsrechnung</li> <li>• Markov Analyse</li> <li>• Dependability Analyse</li> <li>• Fehlerbaumanalyse</li> <li>• Systembezogener FMEA-Prozess (Fehler-Mode und -Effekt Analyse)</li> <li>• Anwendungsbeispiele</li> </ul> <p>Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse: Systemmodellierung und -analyse mittels</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagenlogik</li> <li>• SysML, UML</li> <li>• regelbasierter Ansätze</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reichel, R.: Sicherheitsanalyse von Luftfahrtsystemen. Skript, Institut für Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> </ul>		

- Clifton, Ericson. Hazard Analysis Techniques for System Safety. John Wiley Sons, Inc. 2005
- Meyna, Pali. Taschenbuch der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik. Hanser, 2003.
- Skript zur Vorlesung
- Übungen zur Vorlesung

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 443601 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse
- 443602 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

44361 Spezielle Methoden der Systemtechnik (PL), Mündlich, Gewichtung: 1  
(Methoden der Systemmodellierung, 20 min., Gewichtung: 0.5, Methoden der Sicherheitsanalyse, 20 min., Gewichtung 0.5)

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</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:	Arne Altmann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach          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          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule          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>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:	<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>• 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>• 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:

---

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 Reinhard Reichel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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:	54180Regelung und Systementwurf		
12. Lernziele:	<p>Flugregelungsentwurf:</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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefung der Kenntnisse im Bereich Systementwurf durch praktikumsorientierte Anwendung der Systementwurfsgrundlagen aus 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>		

Systementwurf:

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 Reichel, R.: Systementwurf I, Skript Hesse, S.: Systementwurf II, Präsentationsfoliensatz
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:	<p>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)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44451 Flugregelungssysteme (PL), Mündlich, Gewichtung: 1 (Flugregelung,20min, Gewichtung: 0.5, Systementwurf,20min, Gewichtung: 0.5)
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
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:	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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in speziellen Methoden der Modellierung und Analyse von Luftfahrt- und Avioniksystemen.		
13. Inhalt:	<p>Systemmodellierung und -analyse mittels</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagenlogik</li> <li>• SysML, UML</li> <li>• regelbasierter Ansätze</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 445901 Seminar Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44591 Methoden der Systemmodellierung und Systemanalyse (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
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 144ChI2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 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:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen die Grundlagen komplexer fehlertoleranter Avioniksysteme kennen und können derartige Systeme entwerfen.		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen fehlertoleranter, "nicht zeitsynchroner" verteilter Avioniksysteme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung von Agreement, Reliable Broadcast, Consensus</li> <li>• Grundlegende Mechanismen zum Betrieb solcher Systeme</li> </ul> <p>Herleitung verteilter Systemarchitekturen.          Herleitung einer Software-Architektur.          Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40.</p>		
14. Literatur:	Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtssysteme, Universität Stuttgart, 2013.		
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		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Luftfahrtssysteme		

## 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; Spezialisierungsmodulare</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Luftfahrtsysteme, Universität Stuttgart, 2013.</li> <li>• Praktikumsunterlagen zu Komplexe Avioniksysteme II, Institut für Luftfahrtsysteme, 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: Luftfahrtsysteme

---

## 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</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, 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 144ChO2011, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</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:	<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:	Klassifizierung von Szenarien und Lenkwaffentypen
-------------	---

Flugkörperlenkung (Proportionalnavigation, Zieldeckungslenkung u.a.)  
 Einbettung der Lenkung in das System Flugkörper  
 Methoden zur Messung und Schätzung der Zielbewegung  
 regelungstechnische Umsetzung des Lenkkommandos  
 einfache Simulationsmodelle

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Grimm, T. Kuhn: Lenkverfahren, Skript</li> <li>• G.M. Siouris: Missile Guidance and Control Systems, Springer</li> <li>• J.H. Blakelock: Automatic Control of Aircraft and Missiles, Wiley</li> <li>• R.H. Battin: Astronautical Guidance, McGraw-Hill</li> <li>• Vortragsübungen im Netz</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 447801 Vorlesung Lenkverfahren</li> <li>• 447802 Übung Lenkverfahren</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>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)</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	44781 Lenkverfahren (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach          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)          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodul          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</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> </ul>
-------------	---

- notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum
- gradientenbasierte numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.)
- gradientenbasierte numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.)

---

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                  mit Hilfsmitteln</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach          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          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>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.          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.          Die Studierenden sind mit der Aufgabenstellung der optimalen Steuerung vertraut und kennen typische Beispiele aus der Luft- und Raumfahrt.          Die Studierenden sind in der Lage, die notwendigen Bedingungen für die Lösung eines Optimalsteuerungsproblems aufzustellen und daraus ein Randwertproblem abzuleiten.          Die Studierenden kennen die Arbeitsweise und Eigenschaften so genannter direkter Verfahren zur Lösung von Optimalsteuerungsproblemen.</p>		
13. Inhalt:	<p>das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele          notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum          numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.)</p>		

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

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz

---

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 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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Regelung, Navigation und Systementwurf, Modul 060200100		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden sind in der Lage, anhand des Frequenzgangs die Eigenschaften eines Regelkreises zu beurteilen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, die Unsicherheiten des Streckenmodells systematisch zu beschreiben.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, Regelkreise auf robuste Stabilität und robuste Regelqualität hin zu prüfen und robuste Regler zu entwerfen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Störeinflüsse und Übertragungsfunktionen im Regelkreis, Beurteilung eines Regelkreises anhand des Frequenzgangs</p> <p>Analyse linearer Mehrgrößensysteme mithilfe von Singulärwertdiagrammen</p> <p>Beschreibung strukturierter und unstrukturierter Modellunsicherheiten, Kriterien für robuste Stabilität und robuste Regelqualität</p> <p>H-Unendlich-Regelung</p> <p>mue-Analyse</p>		
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
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen im Netz
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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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-Harttree-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:</p>		

Standard-Format für die Navigation, Differentielle Techniken (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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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><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></ul>
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChO2011, 2. Semester → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p><b>Schätzverfahren</b></p> <p>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></p> <p>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></p> <p>praktische Anwendungsbeispiele für Schätzaufgaben</p>		

Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik  
 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:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reinhard Reichel		
9. Dozenten:	Philipp Luithardt		
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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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:	Studierende haben vertiefte Kenntnis in grundlegenden und angewandten Methoden zur Sicherheitsanalyse von Luftfahrtssystemen.		
13. Inhalt:	<p>Spezielle Kapitel der Wahrscheinlichkeitsrechnung          Markov Analyse          Dependability Analyse          Fehlerbaumanalyse          FMEA-Prozess (Fehler-Mode und -Effekt Analyse)          Anwendungsbeispiele</p>		
14. Literatur:	<p>Luithardt, P.: Methoden der Sicherheitsanalyse. Skript, Institut für Luftfahrtssysteme, Universität Stuttgart, 2013.          Clifton, Ericson. Hazard Analysis Techniques for System Safety. John Wiley Sons, Inc. 2005          Meyna, Pali. Taschenbuch der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik. Hanser, 2003.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 451801 Vorlesung Methoden der Sicherheitsanalyse		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	90h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 62 h)		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45181 Methoden der Sicherheitsanalyse (BSL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Flugführung und Systemtechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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:	Studierende können Luftfahrtsysteme auf Basis der IMA-Technologie entwickeln und umsetzen.		
13. Inhalt:	<p>Grundlagen IMA spezifischer Technologien im Hinblick auf Echtzeitverarbeitung, Operating-System, ARINC-API Entwicklungsumgebung          Signalverarbeitung und Buskommunikation.          Entwicklung und Realisierung einer Kabinendrucksystemsteuerung          Auslegen einer (Anwender-)funktion für eine Kabinendrucksystemsteuerung und Kabinendruckregelung          Umsetzen der Steuerung/Regelung mit IMA-Elementen          Verifikation der Kabinendrucksystemsteuerung und Kabinendruckregelung</p>		
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:	• 452301 Praktikum Integrierte Modulare Avionik		
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          (Präsentation mit mündlicher Prüfung)</p>		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

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; Wahlpflichtmodule Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&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 144-2015, 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 abzuarbeiten.</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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 570001 Seminar Aerobotics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Aerobotics Seminar: Präsenzzeit: 28h, Selbststudium: 62h</p>		

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:	Mohamed Elmahdi Matthias Lehmann 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 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:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundlagen komplexer fehlertoleranter Avioniksysteme, können derartige Systeme entwerfen und besitzen darin vertiefte Kenntnisse durch ein anschließendes Praktikum.		
13. Inhalt:	<p>Komplexe Avioniksysteme I: Grundlagen fehlertoleranter, "nicht zeitsynchroner" verteilter Avioniksysteme: Erweiterung von Agreement, Reliable Broadcast, Consensus Grundlegende Mechanismen zum Betrieb solcher Systeme Herleitung verteilter Systemarchitekturen. Herleitung einer Software-Architektur. Exemplarische Systemauslegung für ein Fly-by-Wire System für das Institutsflugzeug Diamond DA40.</p> <p>Komplexe Avioniksysteme II: Zur Vertiefung der Kenntnisse bauen die Studierenden im Labor einen Labordemonstrator auf: Auslegung eines vereinfachten Fly-by-Wire Systems auf Basis einer verteilten Avionikstruktur. Einarbeitung in eine teilautomatisiertes System-/Software-Entwicklungsverfahren Systemrealisierung mittels des o.a. System-/Software-Entwicklungsverfahrens System-Verifizierung / Validierung.</p>		
14. Literatur:	<p>Reichel, R.: Komplexe Avioniksysteme I. Skript, Institut für Luftfahrtssysteme, Universität Stuttgart, 2014. Praktikumsunterlagen zu Komplexe Avioniksysteme II, Institut für Luftfahrtssysteme, Universität Stuttgart, 2013.</p>		

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:	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:	
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 144ChI2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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 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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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, → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&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, 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> </ul>		

- Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren
- 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>		
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:	<p>33341 Methode der finiten Elemente in Statik und Dynamik (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</p> <p>4 Seite selbst erstellte Formelsammlung</p>		

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 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:	<p>Time of Attendance: 21h          Private Study: 69h</p>		



## 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:		Remco Ingmar 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 144ChO2011, 1. Semester          → Modellierung II</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          → Modellierung II --&gt; Wahlpflichtmodule</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis der Darstellung und Behandlung komplexer dynamischer Systeme der höheren Mechanik.		
13. Inhalt:	<p>Variationsrechnung:          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, Nebenbedingungen, Hamiltonsches Prinzip der stationären Wirkung</p> <p>Lagrangesche Dynamik:          Virtuelle Arbeit, Ideale zweiseitige geometrische Bindung, Prinzip von d'Alembert Lagrange, Lagrangesche Gleichungen 2. Art, Gleichgewichtspunkte, stationäre Lösungen, Linearisierung</p> <p>Näherungsverfahren kontinuierlicher Systeme:          Analytische Lösung des Euler-Bernoulli-Balkens, Finite-Differenzen-Verfahren, Verfahren der gewichteten Residuen, Ritz-Galerkin-Verfahren und Finite Elemente, Ritz-Verfahren</p>		

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li>• K. Meyberg und P. Vachenauer, Höhere Mathematik 2, Springer 2005</li><li>• H. Bremer, Dynamik und Regelung mechanischer Systeme, Teubner, 1988</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 582701 Vorlesung Dynamik mechanischer Systeme</li><li>• 582702 Übung Dynamik mechanischer Systeme</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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:	Laptop, Beamer, Hellraumprojektor
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:	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, 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 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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens nichtlinearer mechanischer Systeme		
13. Inhalt:	<p>Dynamische Systeme: Zustandsraum, autonome und nichtautonome Systeme, zeitkontinuierliche und diskrete Systeme, Lyapunov Stabilität</p> <p>Gleichgewichtspunkte:          Zentrumsmannigfaltigkeit, Reduktion auf der Zentrumsmannigfaltigkeit, Normalformen der Verzweigungen</p> <p>Fixpunkte:          Linearization, Stabilität, Verzweigungen bei Eigenwert +1, Flip-Bifurkation, Naimark-Sacker-Bifurkation, Logistische Abbildung, Hufeisen-Abbildung</p> <p>Periodische Lösungen:          Fundamentalmatrix, Poincare-Abbildung, Verzweigungen</p>		
14. Literatur:	<p>S. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, Perseus Books, 1994</p> <p>H. Khalil, Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002</p> <p>T.S. Parker and L.O. Chua, Practical Numerical Algorithms for Chaotic Systems, Springer, 1989</p>		
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:	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: 180 Stunden

---

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>		
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</p> <p>Nonlinear Continua:          Nonlinear deformation          Deformation gradient          Strain measures          Principle of virtual work          Stress tensors          Balance laws          Material laws</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 599501 Vorlesung Mechanik nichtlinearer Kontinua</li> <li>• 599502 Übung Mechanik nichtlinearer Kontinua</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59951 Mechanik nichtlinearer Kontinua (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

---

## Modul: 59990 Nichtglatte Dynamik

2. Modulkürzel:	074010820	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:	Remco Ingmar Leine		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodulare</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 144-2015,  → Nichtlineare Mechanik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare</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; Vertiefungsmodulare</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
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, 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 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>		
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Mathematische Methoden der Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule          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,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Vertiefungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&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, Konvergenz von Fourier-Reihen, der Satz von Fejer, die Schwartzsche Funktionenklasse.          Distributionen: Testfunktionen, Eigenschaften von Distributionen, Ableitungen und Stammfunktionen, Tensorprodukte, Faltungen,</p>		

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 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 Regressionsschätzungen, 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  <i>Übungsschein</i></li> </ul>		
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:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Vertiefungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfach M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, → Steuerungstechnik --> Spezialisierungsfach --> Spezialisierungsmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i> <i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis3, Höhere Analysis, Topologie</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Topologische und metrische Räume, Konvergenz, Kompaktheit, Separabilität, Vollständigkeit, stetige Funktionen, Lemma von Arzela-Ascoli, Satz von Baire und das Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, normierte Räume, Hilberträume, Satz von Hahn und Banach, Fortsetzungs- und Trennungssätze, duale Räume, Reflexivität, Prinzip der offenen Abbildung und Satz vom abgeschlossenen Graphen, schwache Topologien, Eigenschaften der Lebesgue-Räume, verschiedene Arten der Konvergenz von Funktionenfolgen, Dualräume von Funktionenräumen, Spektrum linearer Operatoren, Spektrum und Resolvente, kompakte Operatoren.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben		

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 147101 Vorlesung Funktionalanalysis</li><li>• 147102 Übung Funktionalanalysis</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h <b>Gesamt: 270h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14711 Funktionalanalysis (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Analysis und Mathematische Physik

---

## Modul: 14720 Dynamische Systeme

2. Modulkürzel:	080200006	5. Moduldauer:	Einsemestrig
3. Leistungspunkte:	9 LP	6. Turnus:	Unregelmäßig
4. SWS:	6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Pöschel		
9. Dozenten:	Peter Lesky Timo Weidl Marcel Griesemer Guido Schneider Jürgen Pöschel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → 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 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</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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<p><i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i></p> <p><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, Wellen,...), klassische Existenztheorie in Hölderräumen,</li> </ul>		

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, 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:	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:	M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfächer I und II --> Spezialisierungsmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Wahlfach Technische Kybernetik --> Wahlpflichtmodule M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, → Mathematische Methoden der Kybernetik --> Spezialisierungsfach (12.0 LP) --> Wahlpflichtmodule		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i> <i>Inhaltliche Voraussetzung: Wahrscheinlichkeitstheorie</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in Theorie und Anwendung stochastischer Prozesse.</li> <li>• Fähigkeit zur Modellierung zeitabhängiger zufälliger Vorgänge.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Stochastik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Markov-Ketten mit Anwendungen, Irrfahrten, Erneuerungstheorie, Warteschlangen, Markov-Prozesse (Diffusions-, Wiener-, Markovsche Sprung-, Poisson-, Verzweigungs-, Geburts- und Todesprozesse), Stationäre Prozesse, Gauß-Prozesse.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147801 Vorlesung Stochastische Prozesse</li> <li>• 147802 Übung Stochastische Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h <b>Gesamt: 270h</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14781 Stochastische Prozesse (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1 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 144ChI2011, 3. Semester  → Advanced Control</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester  → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</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, PO 144-2015, 3. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester</p>		

	<p>→ Advanced Control  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  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>
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 and 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, 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, 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 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>		
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:	<p><i>Fortsetzung des Moduls "Geometrie, innerer Geometrie, kovariante Ableitung, kompakte Flächen, globale Differentialgeometrie, Satz von Gauß-Bonnet mit Folgerungen</i></p>		
14. Literatur:	<p><i>W. Kühnel, Differentialgeometrie, Vieweg-Verlag, 5. Aufl. 2010.</i></p>		
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          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, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare          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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik</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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Kenntnis grundlegender Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen, sie erwerben die Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, mit denen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau gelöst werden können.		
13. Inhalt:	Partielle Differentialgleichungen und deren numerische Behandlung: Einteilung partieller Differentialgleichungen, Finite Differenzen und Finite Elemente in 2 und 3 Raumdimensionen, Diskretisierung parabolischer Differentialgleichungen, Verfahren für hyperbolische Erhaltungsgleichungen in einer Raumdimension		
14. Literatur:	<p>D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.</p> <p>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 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:	<p>D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.</p> <p>D. Kröner, Numerical Schemes for Conservation Laws.</p>		
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:	<p>Insgesamt 270 h, wie folgt: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207</p>		
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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Mathematische Methoden der 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 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>		
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, 30 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:	PD Dr. Wolf-Patrick Düll		
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, 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.</p> <p>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,</p> <p>D. Werner: Funktionalanalysis, Springer,</p> <p>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</p> <p>Selbststudiumszeit: 187h</p> <p>Prüfungsvorbereitung: 20h</p> <p>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 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodulare          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</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> <li>- Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li> <li>- Algebraic approach to robust control</li> <li>- Youla parameterization</li> <li>- Structured controller synthesis</li> </ul>		
14. Literatur:	wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 504001 Vorlesung Robust Control</li> <li>• 504002 Übung Robust Control</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 h 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, 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</p> <p>Ito-Integral</p> <p>Levy-Prozesse</p> <p>Stationäre Prozesse</p> <p>Spezielle Klassen und Beispiele stochastischer Prozesse</p> <p>weiterführende Themen</p>		
14. Literatur:	<p>Wird in der Vorlesung bekannt gegeben, u.a.:</p> <p>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</p> <p>Präsenzzeit Übung: 21h</p> <p>Selbststudium 187h</p> <p>Prüfungsvorbereitung 20h</p> <p>Gesamt 270h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 56961 Stochastische Prozesse II (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich, 90 Min.</li> </ul>		

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>		
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
	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
	50400	Robust Control
	57680	Einführung in die Chaostheorie
	58280	Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme
	59940	Dynamik Nichtglatter Systeme
	59950	Mechanik nichtlinearer Kontinua
	67240	Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung

---

## 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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Mathematische Methoden der Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015,          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule          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,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Vertiefungsmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt;          Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&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, Konvergenz von Fourier-Reihen, der Satz von Fejer, die Schwartzsche Funktionenklasse.          Distributionen: Testfunktionen, Eigenschaften von Distributionen, Ableitungen und Stammfunktionen, Tensorprodukte, Faltungen,</p>		

Temperierte Distributionen, Fundamentallösungen für PDE und deren Berechnung mittels Fourier-Transformationen.

---

14. Literatur:

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 118601 Vorlesung Höhere Analysis
  - 118602 Übungen zur Vorlesung Höhere Analysis
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 11861 Höhere Analysis (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich Übungsschein
- 

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 Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, → Mathematische Methoden der 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 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 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 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> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik</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, Wellen,...), klassische Existenztheorie in Hölderräumen,</li> </ul>		

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</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          Prüfungsvorleistung: Übungsschein</p>		
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 144ChI2011, 3. Semester  → Advanced Control</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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP)</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 3. Semester  → Advanced Control --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</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, PO 144-2015, 3. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 3. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 3. Semester  → Advanced Control</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodul</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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester</p>		

	<p>→ Advanced Control  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  M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  → Mathematische Methoden der Kybernetik --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 2. Semester  → Advanced Control --&gt; Vertiefungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester  → Autonome Systeme und Regelungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodule  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p>
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 and 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, 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, 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 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>		
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:	<p><i>Fortsetzung des Moduls "Geometrie, innerer Geometrie, kovariante Ableitung, kompakte Flächen, globale Differentialgeometrie, Satz von Gauß-Bonnet mit Folgerungen</i></p>		
14. Literatur:	<p><i>W. Kühnel, Differentialgeometrie, Vieweg-Verlag, 5. Aufl. 2010.</i></p>		
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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChI2011, 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 Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Automatisierung in der Energietechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodulare</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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, 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 Regelungstechnik, Mathematik		
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</p>		

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.

---

13. Inhalt:

Einführung:

- Bedeutung des Verbundnetzbetriebs
- Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb
- Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb

Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik

- Leitungs-Frequenzverhalten
- Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit)
- Einfluss des Netzes (Netzselbseffekt)
- Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung)

Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz

- Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel
- Dynamische Eigenschaften aller wesentlichen Betriebsmittel im Verbundnetz, d.h.
- Dynamik konventioneller Kraftwerke inkl. Regeleinrichtungen
- Dynamische Eigenschaften neuer Erzeuger: WKAs, PV-Anlagen, etc.

Netzregelung

- Konzept der Leistungs-Frequenz-Regelung: Primär-, Sekundär- sowie Minuten-Reserve
- Technische Umsetzung der Leistungs-Frequenz-Regelung in Kraftwerken: Primär-, Sekundär- und Tertiär-Regelung sowie Drehzahlregelung
- Richtlinien: Rahmenbedingungen für die Leistungs-Frequenz-Regelung
- Auswirkungen unterschiedlicher Regler-Einstellungen auf das Frequenzverhalten
- Konzept und technische Umsetzung weiterer Regeleinrichtungen (z.B. Spannungsregelung)

Netzstabilität

- Einführung in die Wesentlichen Stabilitätsaspekte in elektrischen Verbundsystemen

Ursachen von Netzpendelungen

- Pendelung des Synchrongenerators am Netz und der Einfluss weiterer Einflussgrößen wie Leitungsimpedanzen, Lastflüsse, Spannung und Generatorleistung
- Elektromechanische Ausgleichsbewegung (Netzpendelungen) und elektromechanische Wellenausbreitung
- Dämpfung von Netzpendelungen (Power System Stabilizer und Leistungselektronik)

Analyse von Netzpendelungen

- Simulationsbasierte Methoden im Zeit- und Frequenzbereich am Beispiel des Kontinentaleuropäischen Verbundsystems
  - Messdatenbasierte Methoden zur Analyse von Netzpendelungen
  - Online-Monitoring Systeme
-

14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook), einschlägige Veröffentlichungen, Lehrbücher (z.B. Kundur: Power System Stability and Control)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation, Tafelanschrieb, ILIAS
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</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 144ChO2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>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> <p>The student knows the basics of feature extraction and representation, 3-D computer vision, image segmentation and pattern recognition. He/she can solve problems of the field using the methods discussed in the course.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare Diffusion, Skalenräume</li> <li>- Bildpyramiden, Kanten und Eckendetektion</li> <li>- Hough-Transformation, Invarianten</li> <li>- Texturanalyse</li> <li>- Scale Invariant Feature Transform (SIFT)</li> <li>- Bildfolgenanalyse: lokale Verfahren</li> <li>- Bewegungsmodelle, Objektverfolgung, Feature Matching</li> <li>- Bildfolgenanalyse: globale Verfahren</li> <li>- Kamerageometrie, Epipolargeometrie</li> <li>- Stereo Matching und 3-D Rekonstruktion</li> <li>- Shape-from-Shading</li> <li>- Isotrope und anisotrope nichtlineare Diffusion</li> <li>- Segmentierung mit globalen Verfahren</li> <li>- Kontinuierliche Morphologie, Schockfilter</li> <li>- Mean Curvature Motion</li> <li>- Self-Snakes, Aktive Konturen</li> </ul>		

- Bayessche Entscheidungsthorie der Mustererkennung
- Klassifikation mit parametrischen Verfahren, Dichteschätzung
- Klassifikation mit nicht-parametrischen Verfahren
- Dimensionsreduktion •Linear Diffusion, Scale Space •Image Pyramids, Edges and Corners •Hough Transform, Invariants
- Texture Analysis •Scale Invariant Feature Transform •Image Sequence Analysis: Local Methods •Motion Models, Tracking, Feature Matching •Image Sequence Analysis: Variational Methods
- Camera Geometry, Epipolar Geometry •Stereo Matching and 3-D Reconstruction •Shape-from-Shading •Isotropic and Anisotropic Nonlinear Diffusion •Segmentation with Global Methods •Continuous Scaled Morphology, Shock Filters •Mean Curvature Motion •Self-Snakes, Active Contours •Bayes Decision Theory for Pattern Recognition •Classification with Parametric Techniques, Density Estimation •Classification with Non-Parametric Techniques •Dimensionality Reduction

---

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:	<p>Präsenzstunden: 42 h                  Eigenstudiumstunden: 138 h                  Gesamtstunden: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 29431 Computer Vision (PL), Schriftlich oder Mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 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</li> </ul>
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChI2011, 1. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester → Technische Dynamik (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 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 → 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 144ChO2011, 3. Semester → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChO2011, 1. Semester → Wahlfach Technische Kybernetik</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischer Grundlagen,		

selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung  
mechanischer Methoden in  
der Fahrzeugdynamik

---

13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Systembeschreibung und Modellbildung</li><li><input type="checkbox"/> Fahrzeugmodelle</li><li><input type="checkbox"/> Modelle für Trag- und Führsysteme</li><li><input type="checkbox"/> Fahrwegmodelle</li><li><input type="checkbox"/> Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme</li><li><input type="checkbox"/> Beurteilungskriterien</li><li><input type="checkbox"/> Berechnungsmethoden</li><li><input type="checkbox"/> Longitudinalbewegungen</li><li><input type="checkbox"/> Lateralbewegungen</li><li><input type="checkbox"/> Vertikalbewegungen</li></ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Vorlesungsmitschrieb</li><li><input type="checkbox"/> Vorlesungsunterlagen des ITM</li><li><input type="checkbox"/> Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 300301 Vorlesung Fahrzeugdynamik</li></ul>
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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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> <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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Toyohashi Outgoing Double Degree, PO 144TyO2014, 1. Semester          → Technische Dynamik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014, 1. 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>Formulation of the optimization problem:</b> optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization</p> <p>○ <b>Sensitivity Analysis:</b> Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation</p> <p>○ <b>Unconstrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods</p> <p>○ <b>Constrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Lagrange-Newton methods</p>
14. Literatur:	<p>○ Lecture notes</p> <p>○ Lecture materials of the ITM</p> <p>○ D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994</p> <p>○ R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992</p> <p>○ L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<p>• 300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems</p>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden</p> <p>Selbststudium: 69 Stunden</p> <p>Summe: 90 Stunden</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1</p> <p>schriftlich 90min oder mündlich 20min</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	<p>Technische Mechanik</p>

## 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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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,  → 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 (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester  → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester  → Technische Dynamik --&gt; Spezialisierungsfach</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, PO 144-2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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> <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:	<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 Robotersysteme 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:	<p>33481 Biomedizinische Gerätetechnik (BSL), Schriftlich, 60 Min.,                  Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel</p>
20. Angeboten von:	<p>Biomedizinische Technik</p>

---

## 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; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2015, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChI2011, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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, 2. Semester          → Zusatzmodule</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          → Wahlfach Technische Kybernetik --&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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 2. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Modul Messtechnik I Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen einige wichtige ausgewählte Gebiete der modernen Messtechnik aus den Bereichen der Automatisierungstechnik, sie beherrschen deren Theorie, sie beherrschen deren Methoden, und sie können diese Methoden auf		

praktische Probleme anwenden. Der Schwerpunkt liegt auf den der Sensorsignalverarbeitung, wobei spezieller Augenmerk auf die Sensorfusion gelegt wird. Es werden aktuelle Methoden zur Sensorfusion vorgestellt und an praktischen Beispielen werden sie für verschiedene Anwendungen getestet.

---

13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung werden überblicksweise die verschiedenen Sensorprinzipien vorgestellt und deren Eigenschaften diskutiert. Speziell wird auf Prinzipien der Messtechnik und deren Anwendungen eingegangen. Modellierung von Rauschprozessen und Systeme zur Sensorfusion sind auch Schwerpunkte der Vorlesung. Daneben werden verschiedene Möglichkeiten der Realisierung von regelungstechnischen Algorithmen in unterschiedlichen Hard- und Softwareumgebungen vorgestellt und deren Anwendung im industriellen Umfeld aufgezeigt.</p> <p>Überblick:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren: Sinnesorgane der Technik</li> <li>• Modellierung von Rauschprozessen             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rauschmechanismen</li> <li>• Sensoren</li> </ul> </li> <li>• Sensorfusion             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bayessche Sensorfusion</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Ausgewählte Beispiele</li> </ul> </li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien, Übungsblätter</li> <li>• Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation von Stefan Hesse und Gerhard Schnell, 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 338501 Vorlesung Automatisierungstechnik</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden.  <b>Gesamt: 90 Stunden</b></p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>33851 Automatisierungstechnik (BSL), Schriftlich oder Mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>
18. Grundlage für ... :	<p>Dynamische Filterverfahren</p>
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:	<p>Prozessleittechnik im Maschinenbau</p>

---

## 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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 144-2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik --&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 144ChO2011, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach</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; Wahlpflichtmodul</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, PO 144-2011, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfach --&gt; Spezialisierungsmodul</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 144-2015, 1. Semester          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik --&gt; Spezialisierungsfächer I und II --&gt; Spezialisierungsmodul</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><li>• Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation. Springer, 2006.</li><li>• Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley, 2011.</li><li>• Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica. Kluwer Academic Publishers, 2001.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden 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          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, 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</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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 1. Semester          → Mathematische Methoden der Kybernetik</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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studenten besitzen Kenntnis grundlegender Konzepte, Algorithmen und Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen, sie erwerben die Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig Methoden zu entwickeln, zu analysieren und umzusetzen, mit denen anwendungsorientierte Probleme effizient und genau gelöst werden können.		
13. Inhalt:	Partielle Differentialgleichungen und deren numerische Behandlung: Einteilung partieller Differentialgleichungen, Finite Differenzen und Finite Elemente in 2 und 3 Raumdimensionen, Diskretisierung parabolischer Differentialgleichungen, Verfahren für hyperbolische Erhaltungsgleichungen in einer Raumdimension		
14. Literatur:	<p>D. Braess, Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie.</p> <p>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 Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011,          → Mathematische Methoden der 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 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>		
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, 30 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 Incoming Double Degree, PO 144ChI2011,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</p> <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 Outgoing Double Degree, PO 144ChO2011, 3. Semester          → Energiesysteme und Energiewirtschaft --&gt; Spezialisierungsfach</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 144ChO2011, 3. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2011, 1. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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: 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.

---

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> <li>- Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien</li> <li>- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung</li> </ul>
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung, A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien</li> </ul>
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:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChO2011, 2. Semester          → Wahlfach Technische Kybernetik</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 144ChI2011, 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>		
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:	<p>Vorlesungsumdrucke und Übungsaufgaben.</p> <p>Ergänzende Literatur:</p> <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:	<p>Präsenzzeit: 21 Stunden          Selbststudium: 69 Stunden  <b>Summe: 90 Stunden</b></p>		
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: 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 144-2015, 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, 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>		
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> <li>- Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples</li> <li>- Algebraic approach to robust control</li> <li>- Youla parameterization</li> <li>- Structured controller synthesis</li> </ul>		
14. Literatur:	wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 504001 Vorlesung Robust Control</li> <li>• 504002 Übung Robust Control</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 h 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, 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          → 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          → 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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer lernen die Grundbegriffe der Theorie der nichtlinearen dynamischen Systeme bzw. der Chaostheorie kennen. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie zeit-kontinuierliche und zeit-diskrete Modellierung, transiente und asymptotische Dynamik, Attraktoren, Stabilität, Bifurkationen, Bifurkationsszenarien, Deterministisches Chaos, Wege ins Chaos. Sie können verschiedene Typen von lokalen und globalen Bifurkationen erkennen und kennen auch die Bedingungen, die zu diesen Bifurkationen führen. Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen quantitativen Maße kennen, die bei der praktischen Untersuchung des Verhaltens angewendet werden. Dazu zählen in erster Linie Lyapunov-Exponenten, fraktale Dimensionen und Entropien. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Nichtlinearen Dynamik gewidmet, nämlich der Theorie der stückweise-glatte Systeme. Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen Phänomene (border-collision bifurcations, period-adding) kennen, sowie Konzepte der Symbolischen Dynamik und die typischen Anwendungen aus dem technischen Bereich (impacting systems, switching circuits). Abschließend wird in der Vorlesung der Zusammenhang zwischen dynamischen Systemen und Fraktalen gezeigt. Die Studierenden verstehen darauf die Bedeutung der</p>		

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-glaten Systemen), Bifurkations-szenarien (in glatten und stückweise-glaten 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: 58280 Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010800	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:	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 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>		
11. Empfohlene Voraussetzungen:	TM II+III		
12. Lernziele:	Verständnis des Verhaltens nichtlinearer mechanischer Systeme		
13. Inhalt:	<p>Dynamische Systeme: Zustandsraum, autonome und nichtautonome Systeme, zeitkontinuierliche und diskrete Systeme, Lyapunov Stabilität</p> <p>Gleichgewichtspunkte:          Zentrumsmannigfaltigkeit, Reduktion auf der Zentrumsmannigfaltigkeit, Normalformen der Verzweigungen</p> <p>Fixpunkte:          Linearization, Stabilität, Verzweigungen bei Eigenwert +1, Flip-Bifurkation, Naimark-Sacker-Bifurkation, Logistische Abbildung, Hufeisen-Abbildung</p> <p>Periodische Lösungen:          Fundamentalmatrix, Poincare-Abbildung, Verzweigungen</p>		
14. Literatur:	<p>S. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, Perseus Books, 1994</p> <p>H. Khalil, Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2002</p> <p>T.S. Parker and L.O. Chua, Practical Numerical Algorithms for Chaotic Systems, Springer, 1989</p>		
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:	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: 180 Stunden

---

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: 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 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          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodul          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 collision bifurcations in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Abbildungen. Homokline Bifurkationen. Numerische Algorithmen.</p>		
14. Literatur:	<p>Mario di Bernardo, Chris Budd, Alan Champneys, and Piotr Kowalczyk.          Piecewise-smooth dynamical systems: theory and applications.</p>		

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>		
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          Stress tensors          Balance laws          Material laws</p>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 599501 Vorlesung Mechanik nichtlinearer Kontinua</li> <li>• 599502 Übung Mechanik nichtlinearer Kontinua</li> </ul>		

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	59951 Mechanik nichtlinearer Kontinua (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Angewandte und Experimentelle Mechanik

---

## 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          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 Chalmers Incoming Double Degree, PO 144ChI2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Wahlfach Technische Kybernetik --&gt; Wahlpflichtmodule          M.Sc. Technische Kybernetik Chalmers Outgoing Double Degree, PO 144ChO2014,          → Energiesysteme und Energiewirtschaft (12.0 LP) --&gt; Spezialisierungsfach (12.0 LP) --&gt; Wahlpflichtmodule          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</p>		

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

---

14. Literatur: 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

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 672401 Vorlesung Methoden und Anwendungen der  
Energiesystemmodellierung
- 672402 Übung Methoden und Anwendungen der  
Energiesystemmodellierung
- 672403 Planspiel Methoden und Anwendungen der  
Energiesystemmodellierung

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand: Präsenzzeit: 56 h  
Selbststudium / Nacharbeitszeit: 124 h  
Gesamt: 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 67241 Methoden und Anwendungen der Energiesystemmodellierung  
(PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Energiewirtschaft Energiesysteme

---

## 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:

---