



**Universität Stuttgart**

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Technische Kybernetik**  
**Prüfungsordnung: 2011**

Sommersemester 2012  
Stand: 05. April 2012

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

---

## Kontaktpersonen:

---

Studiendekan/in:	Frank Allgöwer Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik Tel.: E-Mail: frank.allgoewer@ist.uni-stuttgart.de
Studiengangsmanager/in:	Marcus Reble Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik Tel.: E-Mail: marcus.reble@ist.uni-stuttgart.de
Prüfungsausschussvorsitzende/r:	Arnold Kistner Institut für Angewandte und Experimentelle Mechanik Tel.: 685-66198 E-Mail: arnold.kistner@iam.uni-stuttgart.de
Fachstudienberater/in:	Michael Hanss Institut für Technische und Numerische Mechanik Tel.: 66273 E-Mail: michael.hanss@itm.uni-stuttgart.de

## Inhaltsverzeichnis

<b>100 Vertiefungsmodule .....</b>	<b>7</b>
29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme .....	8
18610 Konzepte der Regelungstechnik .....	10
29930 Projektarbeit Regelungstechnik .....	11
110 Mathematische Methoden der Kybernetik .....	12
14770 Approximation und Geometrische Modellierung .....	13
34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen .....	15
11860 Höhere Analysis .....	16
24840 Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen .....	17
24860 Mathematische Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen .....	19
41120 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik .....	20
11820 Numerische Mathematik 1 .....	21
14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) .....	23
120 Advanced Control .....	25
18640 Nonlinear Control .....	26
18620 Optimal Control .....	27
18630 Robust Control .....	29
140 Modellierung II .....	30
16750 Business Dynamics .....	31
16720 Dynamik biologischer Systeme .....	33
25120 Dynamik mechanischer Systeme .....	34
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik .....	36
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse .....	38
150 Systemanalyse II .....	40
33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme .....	41
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme .....	42
30100 Nichtlineare Dynamik .....	43
 <b>200 Spezialisierungsmodule .....</b>	 <b>44</b>
210 Spezialisierungsfach .....	45
2104 Automatisierung in der Energietechnik .....	46
29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme .....	47
21760 Elektrische Energienetze II .....	49
36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen .....	51
15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning .....	52
15960 Kraftwerksanlagen .....	54
15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen .....	56
37010 Netzintegration von Windenergie .....	58
21930 Photovoltaik II .....	59
28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen .....	60
30610 Regelungstechnik für Kraftwerke .....	62
2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik .....	64
31730 Analysis and Control of Multi-agent Systems .....	65
32770 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie .....	66
29940 Convex Optimization .....	68
31720 Model Predictive Control .....	69
18640 Nonlinear Control .....	70
18620 Optimal Control .....	71
41850 Robotik I .....	73
41860 Robotik II .....	75
18630 Robust Control .....	77
2105 Biomedizinische Technik .....	78
32920 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin .....	79
32930 Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme .....	81

33480	Biomedizinische Gerätetechnik .....	83
32220	Grundlagen der Biomedizinischen Technik .....	85
33500	Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik .....	88
33490	Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung .....	89
33510	Praktikum Biomedizinischen Technik .....	91
40810	Strahlenschutz .....	93
33470	Übungen zur Biomedizinischen Technik .....	94
2106	Energiesysteme und Energiewirtschaft .....	96
16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme .....	97
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien .....	99
36820	Energie und Umwelt .....	100
17500	Energiemärkte und Energiepolitik .....	102
29200	Energiesysteme und effiziente Energieanwendung .....	104
40020	Energiewirtschaft in Verbundsystemen .....	105
16000	Erneuerbare Energien .....	106
30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte .....	108
36350	Kraftwerksabfälle .....	110
29190	Planungsmethoden in der Energiewirtschaft .....	111
32030	Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft .....	113
2107	Kraftfahrzeugmechatronik .....	114
30920	Elektronikmotor .....	115
32950	Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen .....	116
11390	Grundlagen der Verbrennungsmotoren .....	118
13590	Kraftfahrzeuge I + II .....	119
14130	Kraftfahrzeugmechatronik I + II .....	120
21750	Softwaretechnik II .....	122
33980	Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik .....	124
2101	Optische Systeme .....	126
31870	Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung .....	127
29980	Einführung in das Optik-Design .....	129
29960	Grundlagen der Farbmeterik und Digitale Fotografie .....	131
29990	Grundlagen der Laserstrahlquellen .....	133
14060	Grundlagen der Technischen Optik .....	134
29970	Optik dünner und nanostrukturierter Schichten .....	136
29950	Optische Informationsverarbeitung .....	137
2108	Simulation kerntechnischer Anlagen .....	139
31460	Einführung in das Software-Engineering kerntechnischer Simulationssysteme .....	140
14110	Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung .....	141
38360	Methoden der Numerischen Strömungssimulation .....	143
30730	Praktikum Kernenergietechnik .....	144
30720	Simulation der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe .....	147
31450	Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik) .....	148
2109	Steuerungstechnik .....	150
41660	Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen .....	151
33430	Anwendungen von Robotersystemen .....	152
32470	Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik .....	154
41880	Grundlagen der Bionik .....	155
41670	Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik .....	157
40650	Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation .....	158
41820	Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken .....	159
17160	Prozessplanung und Leittechnik .....	160
33730	Robotersysteme - Auslegung und Einsatz .....	162
40670	Steuerungstechnik II .....	163
14230	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter .....	165
16250	Steuerungstechnik mit Antriebstechnik .....	167
40660	Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik .....	169
2103	Systembiologie .....	170

37260 Bioanalytik in der Systembiologie .....	171
37600 Bioinformatik I .....	173
12010 Bioinformatik und Biostatistik I .....	174
37250 Bioreaktionstechnik .....	176
33840 Dynamische Filterverfahren .....	177
30080 Introduction to Systems Biology .....	179
36610 Metabolic Engineering .....	180
37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation .....	181
30090 Systems Theory in Systems Biology .....	183
2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik .....	185
33850 Automatisierungstechnik .....	186
33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme .....	187
33840 Dynamische Filterverfahren .....	188
33820 Flache Systeme .....	190
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme .....	191
33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung .....	192
33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation .....	194
33880 Praktikum Systemdynamik .....	195
37000 Prozessführung in der Verfahrenstechnik .....	196
2102 Technische Dynamik .....	197
31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik .....	198
31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik .....	199
30020 Biomechanik .....	200
31690 Experimentelle Modalanalyse .....	201
30030 Fahrzeugdynamik .....	202
30040 Flexible Mehrkörpersysteme .....	203
33360 Fuzzy Methoden .....	205
30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik .....	206
33330 Nichtlineare Schwingungen .....	208
41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse .....	209
30060 Optimization of Mechanical Systems .....	211
30070 Praktikum Technische Dynamik .....	212
2110 Verfahrenstechnik .....	213
36630 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen I .....	214
15570 Chemische Reaktionstechnik II .....	215
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen .....	216
18260 Polymer-Reaktionstechnik .....	218
15930 Prozess- und Anlagentechnik .....	221
2111 Verkehr .....	223
36670 Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme .....	224
15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	226
15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr .....	228
15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen .....	230
25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr .....	232
15680 Rechnergestützte Angebotsplanung .....	234
25040 Verkehr in der Praxis .....	235
34100 Verkehrserhebungen .....	238
15700 Verkehrsflussmodelle .....	239
15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle .....	240
15750 Verkehrssicherung .....	242
15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik .....	244
2112 Wirtschaftskybernetik .....	246
16750 Business Dynamics .....	247
31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik .....	249
31430 Seminararbeit "Wirtschaftskybernetik" .....	251
15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III .....	252
31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik .....	253
220 Wahlfach Technische Kybernetik .....	254

<b>42370 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker .....</b>	<b>255</b>
--	------------

---

## 100 Vertiefungsmodule

---

Zugeordnete Module:	29900	Dynamik verteiltparametrischer Systeme
	18610	Konzepte der Regelungstechnik
	29930	Projektarbeit Regelungstechnik
	110	Mathematische Methoden der Kybernetik
	120	Advanced Control
	140	Modellierung II
	150	Systemanalyse II

---

## Modul: 29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule		
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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modal-Transformation</li> <li>• Methode der Greenschen Funktion</li> <li>• Produktansatz</li> <li>• Charakteristikenverfahren</li> </ul> <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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>BUTKOVSKIY, A.G.</b> : Green's Functions and Transfer Functions Handbook. John Wiley 1982.</li> <li>• <b>CURTAIN, R.F., ZWART, H.</b> : An Introduction to Infinite Dimensional Linear Systems Theory, Springer 1995.</li> <li>• <b>BURG, K., Haf, H., WILLE, F.</b> : Partielle Differentialgleichungen. Teubner, 2004.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 299001 Vorlesung Dynamik verteiltparametrischer Systeme</li> <li>• 299002 Übung Dynamik verteiltparametrischer Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29901 Dynamik verteiltparametrischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Systemdynamik

---

## Modul: 18610 Konzepte der Regelungstechnik

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

## Modul: 29930 Projektarbeit Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810220	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	Frank Allgöwer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → 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:	Beispiele:  -Reglerentwurf: 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. - Etc.		
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, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, 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:			

---

## 110 Mathematische Methoden der Kybernetik

---

Zugeordnete Module:

- 14770 Approximation und Geometrische Modellierung
- 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
- 11860 Höhere Analysis
- 24840 Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen
- 24860 Mathematische Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen
- 41120 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik
- 11820 Numerische Mathematik 1
- 14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)

---

## Modul: 14770 Approximation und Geometrische Modellierung

2. Modulkürzel:	080500002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Klaus Höllig		
9. Dozenten:	Klaus Höllig		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: Numerische Mathematik 2</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnergestützte Darstellung von Kurven und Flächen mit Hilfe der Bezier-Form und des B-Spline-Kalküls.</li> <li>• Kenntnis und Anwendung grundlegender Approximationsmethoden und geometrischer Algorithmen.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Numerik bzw. Geometrie, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Bezier-Form:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernstein-Basis, polynomiale und rationale Bezier-Kurven.</li> </ul> <p><b>B-Splines:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen, Spline-Funktionen, Interpolation und Fehlerabschätzungen;</li> </ul> <p><b>Spline-Kurven:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontroll-Polygone, geometrische Approximationsmethoden;</li> </ul> <p><b>Multivariate Splines:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typen multivariater B-Splines, Flächenmodellierungstechniken.</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147701 Vorlesung Approximation und geometrische Modellierung</li> <li>• 147702 Übung Approximation und geometrische Modellierung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	63h	
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	187h	
	Prüfungsvorbereitung:	20h	
	<b>Gesamt:</b>	<b>270h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14771 Approximation und Geometrische Modellierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

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

## Modul: 11860 Höhere Analysis

2. Modulkürzel:	080200004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Timo Weidl	
9. Dozenten:		Dozenten der Mathematik	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 4. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i> <i>Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis und Umgang mit den Grundlagen der Integrationstheorie, Integraltransformationen und den Grundlagen der Fourier-Analyse.</li> <li>• Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Analysis.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Inegrationstheorie: Maß, Konstruktion des Lebesgue-Maßes, das Lebesgue-Integral und dessen Eigenschaften, Vertauschen von Grenzwert und Integral, der Satz von Fubini, der Zusammenhang verschiedener wichtiger Konvergenzbegriffe, $L_p$ -Räume und deren Eigenschaften, der Satz von Radon-Nikodym.		
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:</b>	<b>270h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11861 Höhere Analysis (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Übungsschein</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 24840 Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080310515	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Scherer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Rohde</li> <li>• Guido Schneider</li> <li>• Bernard Haasdonk</li> <li>• Carsten Scherer</li> <li>• Kunibert G. Siebert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Orientierungsprüfung, Analysis 3, Technische Mechanik I		
12. Lernziele:	Fundierte Kenntnisse über die Modellierung und Simulation technisch-wissenschaftlicher Prozesse mit gewöhnlichen Differentialgleichungen Grundkenntnisse der Aspekte der Analysis und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen		
13. Inhalt:	Chemische Reaktionssysteme, molekulardynamische Modelle und Mehrkörpermodellen als Beispiele für Modelle in Form gewöhnlicher Differentialgleichungen  Diskussion der Modelle als dynamische Systeme: Gleichgewichtslösungen, Orbitlösungen, Stabilität, Bifurkation, Attraktoren, Chaos  Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen: steife Anfangswertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen, Runge-Kutta- und Mehrschrittverfahren, differential-algebraische Gleichungen und dynamische Systeme mit Zwangsbedingungen, Dimensionsreduktion		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner. Mathematische Modellierung. Springer, 2008.</li> <li>• M. Hanke-Bourgeois. Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens. Teubner, 2002</li> <li>• H. Amann. Gewöhnliche Differentialgleichungen. deGruyter, 1995</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 248401 Vorlesung Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen</li> <li>• 248402 Übung Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Insgesamt 180 h,</b> Präsenzstunden: 42 h Vor-/Nachbereitungszeit 118 h Prüfungsvorbereitung: 20 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24841 Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 24860 Mathematische Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080310516	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Scherer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christian Rohde</li> <li>• Carsten Scherer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Analysis III, Mechanik III, Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen		
12. Lernziele:	Fundierte Kenntnisse der mathematischen Modellierung und Simulation technisch-wissenschaftlicher Prozesse mit partiellen Differentialgleichungen Grundkenntnisse über Aspekte der Analysis und Numerik partieller Differentialgleichungen		
13. Inhalt:	Vorstellung von wichtigen Bilanzgleichungen der Physik wie den Grundgleichungen der Hydrodynamik, Maxwellgleichungen und Elastizitätsgleichungen. Linearisierungen und elementare analytische Lösungsmethoden, Wohlgestelltheit einfacher nichtlinearer Probleme. Numerische Verfahren: Finite Differenzen-Verfahren Galerkin-Verfahren und Finite Elemente-Methode, Finite-Volumen und Discontinuous-Galerkin Verfahren		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Braess. Finite Elemente. Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie. Springer, 2007.</li> <li>• Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner. Mathematische Modellierung. Springer, 2008.</li> <li>• P. Knabner, L. Angermann. Numerik partieller Differentialgleichungen. Springer, Berlin, 2000.</li> <li>• Ch. Grossmann, H.-J. Roos. Numerical treatment of partial differential equations. Springer, 2007.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 248601 Vorlesung Mathematische Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen</li> <li>• 248602 Übung Mathematische Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 180 h, Präsenzstunden: 42 h Vor-/Nachbereitungszeit: 118 h Prüfungsvorbereitung: 20 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	24861 Mathematische Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 41120 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik

2. Modulkürzel:	080520804	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Carsten Scherer		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Nach Rücksprache mit dem jeweiligen Dozenten. Analysis 1-3, LAAG 1-2 oder Höhere Mathematik 1-3		
12. Lernziele:	Die Studenten lernen, sich selbständig in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten und diese zu präsentieren. Die Studenten erwerben Kenntnisse zur selbständigen wissenschaftlichen Bearbeitung von Aufgabenstellungen, wie sie zur Masterarbeit notwendig sind.		
13. Inhalt:	Aktuelle Forschungsthemen zur Angewandten Mathematik		
14. Literatur:	N. Norbert, J. Stary, Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens, 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	411201 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 90 Stunden, die sich wie folgt ergeben Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41121 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik (BSL), Sonstiges, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 11820 Numerische Mathematik 1

2. Modulkürzel:	080300002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Christian Rohde		
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften  B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften  M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1, LAAG2, Computermathematik</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis fundamentaler numerischer Algorithmen, deren Analyse und praktische Umsetzung auf dem Computer, Möglichkeiten und Grenzen numerischer Simulations-techniken.</li> <li>• Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen.</li> <li>• Abstraktion und mathematische Argumentation.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Numerische Behandlung der Grundprobleme aus der Analysis: Approximation, Polynominterpolation, Splineapproximation, diskrete Fouriertransformation, Quadraturverfahren (Newton-Cotes, Gauß-Quadratur, adaptive Verfahren), Nichtlineare Gleichungssysteme (Fixpunktsatz, Klasse der Newtonverfahren).  Optimierung: Abstiegsverfahren, Monte-Carlo-Verfahren, Optimierung unter Nebenbedingungen.		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 118201 Vorlesung Numerische Mathematik I</li> <li>• 118202 Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik I</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	63h	
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	187h	
	Prüfungsvorbereitung:	20h	
	<b>Gesamt:</b>	<b>270h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11821 Numerische Mathematik 1 (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

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

2. Modulkürzel:	080300006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Christian Rohde		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barbara Wohlmuth</li> <li>• Christian Rohde</li> <li>• Barbara Kaltenbacher</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	<i>Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung</i>  <i>Inhaltliche Voraussetzung: Höhere Analysis, Numerische Mathematik 2</i>		
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen zur Behandlung von partiellen Differentialgleichungen.</li> <li>• Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis bzw. Numerik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Modellierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herleitung elementarer Typen aus Anwendungen.</li> </ul> <p><b>Analysis:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierung linearer partieller Differentialgleichungen, elementare Lösungstechniken (Fundamentallösungen, Wellen,...), klassische Existenztheorie in Hölderräumen, schwache Existenztheorie in Sobolevräumen, Asymptotik und qualitatives Verhalten.</li> </ul> <p><b>Numerik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Finite-Differenzen Verfahren, Finite-Elemente Verfahren, effiziente Gleichungslöser. Datenstrukturen, Gittererzeugung.</li> </ul>		
14. Literatur:	<i>Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</i>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 147401 Vorlesung Partielle Differentialgleichungen</li> <li>• 147402 Übungen zur Vorlesung Partielle Differentialgleichungen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	63h	
	Selbststudium/Nacharbeitszeit:	187h	
	Prüfungsvorbereitung:	20h	
	<b>Gesamt:</b>	<b>270h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14741 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

---

## 120 Advanced Control

---

Zugeordnete Module:   18640 Nonlinear Control  
                          18620 Optimal Control  
                          18630 Robust Control

---

## Modul: 18640 Nonlinear Control

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

## Modul: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Christian Ebenbauer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik  M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule → Advanced Control		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)		
12. Lernziele:	The students are able to solve static and dynamic optimization problems (optimal control problems) and they obtain a basic mathematical understanding of the key ideas and concepts of the underlying theory. The students can apply their knowledge of optimal control to small project exercises.		
13. Inhalt:	<p>The goal of the lecture is twofold:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of the key ideas of static and dynamic optimization methods.</li> <li>• Communication of both analytic and numeric solution methods for such problems.</li> </ul> <p>In the first part of the lecture basic methods for static (finite-dimensional) optimization problems are presented and illustrated via simple examples. The main part of the lecture focuses on solution methods for nonlinear optimal control problems including the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamic Programming</li> <li>• Hamilton-Jacobi-Bellman Theory</li> <li>• Calculus of Variations</li> <li>• Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Numerical Algorithms</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Optimal Trajectory Tracking</li> <li>• Application examples</li> </ul> <p>The exercises contain a group work mini project in which the students apply their knowledge to solve the given specified optimal control problem in a predefined time period.</p>		
14. Literatur:	A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,  F.L. Lewis and V. L. Syrmos: Optimal Control, John Wiley and Sons,		

I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,

H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,

D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186201	Vorlesung Optimal Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18621	Optimal Control (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

---

## Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	074810130	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frank Allgöwer</li> <li>• Carsten Scherer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Advanced Control</li> </ul>		
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>• C.W. Scherer, <i>Theory of Robust Control, Lecture Notes.</i></li> <li>• G.E. Dullerud, F. Paganini, <i>A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.</i></li> <li>• S. Skogestad, I. Postlethwaite, <i>Multivariable Feedback Control: Analysis &amp; 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 140 Modellierung II

---

Zugeordnete Module:   16750 Business Dynamics  
                          16720 Dynamik biologischer Systeme  
                          25120 Dynamik mechanischer Systeme  
                          30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik  
                          15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

---

## Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Kernmodule → Modellierung I  B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule → Modellierung I  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule → Modellierung II		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in sozio-technischen Systemen in Kausaldiagrammen zu modellieren</li> <li>• können Kausaldiagramme analysieren und interpretieren</li> <li>• kennen grundlegende Arten von Systemverhalten und die zugehörigen Systemstrukturen</li> <li>• können System-Dynamics-Simulationsmodelle erstellen</li> <li>• können System-Dynamics-Simulationsmodelle zur Entscheidungsunterstützung in komplexen Problemstellungen anwenden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen</li> <li>• Einführung in die Modellierung mit System Dynamics</li> <li>• Kausaldiagramme und Systemarchetypen</li> <li>• Nonlinear Behaviour, Path Dependence, Bounded Rationality, Network Effects, Innovation Diffusion, Supply Chains</li> <li>• Planspiel „Beer Game“</li> <li>• Simulation mit Hilfe von Vensim + Matlab</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS</li> <li>• Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 167501 Vorlesung Business Dynamics</li> <li>• 167502 Übung Business Dynamics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungszeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

## Modul: 16720 Dynamik biologischer Systeme

2. Modulkürzel:	74810230	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Nicole Radde		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Kernmodule → Modellierung I  B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule → Modellierung I  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vertiefungsmodule → Modellierung II		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 167201 Vorlesung Dynamik biologischer Systeme</li> <li>• 167202 Übung Dynamik biologischer Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16721 Dynamik biologischer Systeme (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 25120 Dynamik mechanischer Systeme

2. Modulkürzel:	074010730	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Lothar Gaul		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lothar Gaul</li> <li>• Urs Miller</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Kernmodule</li> <li>→ Modellierung I</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Kernmodule</li> <li>→ Modellierung I</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Modellierung II</li> </ul>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	TM I-IV		
12. Lernziele:	Die Studierenden verstehen die Darstellung und Behandlung komplexer dynamischer Systeme der höheren Mechanik.		
13. Inhalt:	<p>Vektoren und Tensoren: Vektoren, Satz von Euler, Begriff des Tensors.          Kinematik: Kinematik des Punktes mit Polar- und Bahnkoordinaten, Kinematik des starren Körpers, Kardan-Winkel, Euler Parameter, Quaternionen, Relativkinematik mit Eulersche Differentiationsregel und Poissonsche Differentialgleichung. Kinetik: Impulssatz, Kinetik der Relativbewegung, Drallsatz, Drallsatz für den starren Körper, Trägheitstensor, kinetische Energie, Kreisel. Analytische Mechanik: d'Alembertsches Prinzip in der Lagrangeschen Fassung, Klassifikation von Bindungen in mechanischen Systemen, Prinzip von d'Alembert, d'Alembertsches Prinzip für den starren Körper, Lagrangesche Gleichungen 2. Art, Herleitung aus dem Prinzip von d'Alembert, Berechnung von Reaktionen und Schnittgrößen, Lagrangesche Gleichungen mit holonome und nicht-holonome Nebenbedingungen. Variationsrechnung: Prinzip von Hamilton, Ritz und Galerkin-Verfahren.</p>		
14. Literatur:	<p>Skript zur Vorlesung          J. Wittenburg, Dynamics of Multibody Systems, Second Edition, Springer 2008          Magnus, K./Müller, H.H.: Grundlagen der Technischen Mechanik, Februar 1974.          Magnus, K.: Kreisel, Theorie und Anwendungen, Springer 1971.          Schiehlen, W. / Eberhard, P.: Technische Dynamik, 2. Auflage, Teubner, Stuttgart 2004</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 251201 Vorlesung Dynamik mechanischer Systeme</li> <li>• 251202 Übung Dynamik mechanischer Systeme</li> </ul>		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25121 Dynamik mechanischer Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung: Laptop, Beamer, Experimente Übung: Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Angewandte und Experimentelle Mechanik

---

## Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Eberhard		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Albrecht Eiber</li> <li>• Peter Eberhard</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Technische Dynamik</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Modellierung II</li> </ul>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung und Übersicht</li> <li>○ Grundgleichungen mechanischer Systeme</li> <li>○ Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik</li> <li>○ Regelungskonzepte</li> <li>○ Numerische Integration</li> <li>○ Signalanalyse</li> <li>○ Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen</li> <li>○ Experimentelle Modalanalyse</li> <li>○ Anwendungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorlesungsmitschrieb</li> <li>○ Vorlesungsunterlagen des ITM</li> <li>○ Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007</li> <li>○ Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik</li> <li>• 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik</li> </ul>		
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, Gewichtung: 1.0, 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:

---

## Modul: 15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse

2. Modulkürzel:	041110010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 1. Semester → Kernmodule → Modellierung I  B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Kernmodule → Modellierung I  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule → Modellierung II		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III</li> <li>• Übungen: keine</li> </ul>		
12. Lernziele:	Die Studierende besitzen vertiefte Kenntnisse über die Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse und können Prozeßmodelle auf unterschiedlichen Skalen und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad synthetisieren und hinsichtlich ihrer Eignung beurteilen. Sie ermitteln geeignete Vorstellung und Vereinfachungen und können diese im Hinblick auf eine geforderte Nutzung kritisch beurteilen und bewerten. Sie können Modelle für neuartige Fragestellungen selbstständig aufbauen, bewerten und validieren.		
13. Inhalt:	Aufstellen der Bilanzgleichungen für Masse, Energie und Impuls unter Berücksichtigung aller relevanten physikalischer und chemischer Phänomene unter Einbeziehung der Mehrstoffthermodynamik. Strukturierte Modellierung ideal durchmischter und örtlich verteilter Systeme, Methoden zur Modellvereinfachung. Reduktion der örtlichen Dimension. Analyse der nichtlinearen Dynamik verfahrenstechnischer Systeme.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York</li> <li>• Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> <li>• 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	56 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	
	Gesamt:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15911 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung, Übungen: Tafelanschrieb, Beamer		

20. Angeboten von:

Institut für Chemische Verfahrenstechnik

---

---

## 150 Systemanalyse II

---

Zugeordnete Module:   33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme  
                          33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme  
                          30100 Nichtlineare Dynamik

---

## Modul: 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme

2. Modulkürzel:	074711006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Cristina Tarin		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristina Tarin</li> <li>• Herbert Wehlan</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Kernmodule          → Systemanalyse I</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Kernmodule          → Systemanalyse I</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik          → Spezialisierungsmodule          → Spezialisierungsfach          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik          → Vertiefungsmodule          → Systemanalyse II</p>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Informatik I, Systemdynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen verschiedene Modellierungsansätze für die mathematische Modellierung dynamischer ereignisdiskreter Systeme, sie beherrschen insbesondere die Modellierung mit Automaten, mit Formalen Sprachen und mit Petri-Netzen, außerdem die optimale Regelung von endlichen Automaten.		
13. Inhalt:	Ereignisdiskrete Modelle dynamischer Systeme, Formale Sprachen, Automaten, Petri-Netze, Regelung von Automaten		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdruck, Übungsblätter</p> <p>C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer.</p> <p>B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch.</p> <p>W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. <a href="http://www.control.utoronto.ca/wonham">www.control.utoronto.ca/wonham</a>.</p> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338301 Vorlesung und Übung Dynamik ereignisdiskreter Systeme		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 Stunden</p> <p>Selbststudium und Nacharbeit: 138 Stunden</p> <p>Gesamt: 180 Stunden</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33831 Dynamik ereignisdiskreter Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

## Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik  M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule → Systemanalyse II		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Methoden, mit denen ein unbekanntes dynamisches System über einen Modellansatz und dessen Parametrierung charakterisiert werden kann.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung „Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme“ werden im ersten Abschnitt der Vorlesung die grundlegenden Verfahren der theoretischen Modellbildung eingeführt und wichtige Methoden zur Vereinfachung dynamischer Modelle erläutert. Nach dieser Einführung wird der überwiegende Teil der Vorlesung sich mit der Identifikation dynamischer Systeme beschäftigen. Hier werden zunächst Verfahren zur Identifikation nichtparametrischer Modelle sowie parametrischer Modelle besprochen. Hierbei werden die klassischen Verfahren kennwertlinearer Probleme sowie die numerische Optimierung zur Parameterschätzung verallgemeinerter nichtlinearer Probleme diskutiert. Parallel zur Vorlesung werden mittels der Identification Toolbox von Matlab die Inhalte der Vorlesung verdeutlicht.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li> <li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> <li>• 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

## Modul: 30100 Nichtlineare Dynamik

2. Modulkürzel:	074810240	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Christian Ebenbauer		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 6. Semester → Kernmodule → Systemanalyse I  B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester → Kernmodule → Systemanalyse I  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester → Vertiefungsmodule → Systemanalyse II		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik, Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	This course provides the necessary background for students to understand and solve intrinsically nonlinear engineering problems involving dynamical systems. The main focus of this course is on differential geometric methods. Applications will include problems from nonlinear control, optimization and mechanics.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic facts about nonlinear ODEs, vector fields, flows</li> <li>• Stability and Bifurcation</li> <li>• Lie brackets and Nonlinear Controllability</li> <li>• Manifolds, Calculus on manifolds, Optimization on manifolds</li> <li>• Lie Derivatives, Integrability</li> <li>• Stability Analysis and Center Manifolds</li> <li>• Limit sets, Oscillations and Floquet theory</li> </ul>		
14. Literatur:	Arnol'd: Ordinary Differential Equations,  Guckenheimer, Holmes: Nonlinear Oscillations, dynamical systems, and bifurcations  Moser, Zehnder: Notes on Dynamical Systems,  Isidori: Nonlinear Control Systems I,  Bloch: Nonholonomic Mechanics and Control		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 301001 Vorlesung Nichtlineare Dynamik</li> <li>• 301002 Übung Nichtlineare Dynamik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30101 Nichtlineare Dynamik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 200 Spezialisierungsmodule

---

Zugeordnete Module:    210    Spezialisierungsfach  
                                 220    Wahlfach Technische Kybernetik

---

---

## 210 Spezialisierungsfach

---

Zugeordnete Module:	2104	Automatisierung in der Energietechnik
	2114	Autonome Systeme und Regelungstechnik
	2105	Biomedizinische Technik
	2106	Energiesysteme und Energiewirtschaft
	2107	Kraftfahrzeugmechatronik
	2101	Optische Systeme
	2108	Simulation kerntechnischer Anlagen
	2109	Steuerungstechnik
	2103	Systembiologie
	2113	Systemdynamik/Automatisierungstechnik
	2102	Technische Dynamik
	2110	Verfahrenstechnik
	2111	Verkehr
	2112	Wirtschaftskybernetik

---

---

## 2104 Automatisierung in der Energietechnik

---

Zugeordnete Module:	29180	Dynamik elektrischer Verbundsysteme
	21760	Elektrische Energienetze II
	36840	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
	15440	Firing Systems and Flue Gas Cleaning
	15960	Kraftwerksanlagen
	15970	Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen
	37010	Netzintegration von Windenergie
	21930	Photovoltaik II
	28550	Regelung von Kraftwerken und Netzen
	30610	Regelungstechnik für Kraftwerke

---

## Modul: 29180 Dynamik elektrischer Verbundsysteme

2. Modulkürzel:	042500041	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Joachim Lehner		
9. Dozenten:	Joachim Lehner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Empfohlen: Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik		
12. Lernziele:	Absolventen des Moduls verstehen das dynamische Verhalten großer elektrischer Verbundsysteme. Sie haben vertiefte Kenntnisse der Dynamik der beteiligten Komponenten (Generatoren, Kraftwerke, Verbraucher, Regeleinrichtungen, Power System Stabilizer, FACTS, etc.) sowie deren dynamischen Einflüsse beim Zusammenwirken im Verbundsystem. Sie können Oszillationen im Verbundnetz erkennen, mathematisch beschreiben und bewerten. Sie wissen, wie stabilitätsgefährdende Zustände erkannt und verhindert werden können.		
13. Inhalt:	<p>Einführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung des Verbundnetzbetriebs</li> <li>• Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb</li> <li>• Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb</li> </ul> <p>Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitungs-Frequenzverhalten</li> <li>• Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit)</li> <li>• Einfluss des Netzes (Netzselbsregeleffekt)</li> <li>• Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung)</li> </ul> <p>Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel</li> <li>• Dynamische Eigenschaften aller wesentlichen Betriebsmittel im Verbundnetz, d.h.</li> <li>• Dynamik konventioneller Kraftwerke inkl. Regeleinrichtungen</li> <li>• Dynamische Eigenschaften neuer Erzeuger: WKAs, PV-Anlagen, etc.</li> </ul> <p>Netzregelung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzept der Leistungs-Frequenz-Regelung: Primär-, Sekundär- sowie Minuten-Reserve</li> <li>• Technische Umsetzung der Leistungs-Frequenz-Regelung in Kraftwerken: Primär-, Sekundär- und Tertiär-Regelung sowie Drehzahlregelung</li> <li>• Richtlinien: Rahmenbedingungen für die Leistungs-Frequenz-Regelung</li> <li>• Auswirkungen unterschiedlicher Regler-Einstellungen auf das Frequenzverhalten</li> </ul>		

- 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
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29181 Dynamik elektrischer Verbundsysteme (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentation; Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

## Modul: 21760 Elektrische Energienetze II

2. Modulkürzel:	050310022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulrich Schärli</li> <li>• Stefan Tenbohlen</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodulare → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik		
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 Flicker können sie abschätzen.</p> <p>Aktuelle HGÜ-Techniken werden behandelt.</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, Sternpunktbehandlung</li> <li>- Beeinflussung</li> <li>- Lastflussberechnung</li> <li>- Zustandserkennung</li> <li>- Netzurückwirkungen</li> <li>- HGÜ</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag</li> <li>- Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung, Vieweg-Verlag</li> <li>- Hosemann (Hg.): Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag</li> <li>- Handschin: Elektrische Energieübertragungssysteme. Teil 1: Stationärer Betriebszustand. Hüthig-Verlag</li> <li>- Brakelmann: Belastbarkeiten der Energiekabel. VDE-Verlag</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 217601 Vorlesung Elektrische Energienetze II</li> <li>• 217602 Übung 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Overhead, Tafelanschrieb, Powerpointpräsentation
20. Angeboten von:	Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik

---

## Modul: 36840 Energiewirtschaft in Verbundsystemen

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Ulrich Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	- Elektrische Energietechnik - Elektrische Energienetze 1.		
12. Lernziele:	Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitäts- und Gasversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld, sowie der wesentlichen, wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbundbetrieb großer Netze</li> <li>- Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen</li> <li>- Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik</li> <li>- Netzregelung in Verbundsystemen</li> <li>- Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen</li> <li>- Stromhandel und Marktliberalisierung</li> <li>- Energiewirtschaft bei Erdgas</li> </ul>		
14. Literatur:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368401 Vorlesung Energiewirtschaft in Verbundsystemen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36841 Energiewirtschaft in Verbundsystemen (BSL), schriftlich und mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik		

## Modul: 15440 Firing Systems and Flue Gas Cleaning

2. Modulkürzel:	042500003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Günter Scheffknecht		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günter Scheffknecht</li> <li>• Günter Baumbach</li> <li>• Helmut Seifert</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik		
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:	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 for different capacity ranges are best suited, and how furnaces and flames 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.		
13. Inhalt:	<p><b>I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuels, combustion process, science of flames, burners and furnaces, heat transfer in combustion chambers, pollutant formation and reduction in technical combustion processes, gasification, renewable energy fuels.</li> </ul> <p><b>II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methods for dust removal, nitrogen oxide reduction (catalytic/ non-catalytic), flue gas desulfurisation (dry and wet), processes for the separation of specific pollutants. Energy use and flue gas cleaning; residues from thermal waste treatment.</li> </ul> <p><b>III: Excursion to an industrial firing plant</b></p>		
14. Literatur:	<p><b>I:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture notes „Combustion and Firing Systems“</li> <li>• Skript</li> </ul> <p><b>II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Text book „Air Quality Control“ (Günter Baumbach, Springer publishers)</li> </ul>		

- News on topics from internet (for example UBA, LUBW)

**III:**

- Lecture notes for practical work

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 154401 Lecture Combustion and Firing Systems I</li> <li>• 154402 Vorlesung Flue Gas Cleaning at Combustion Plants</li> <li>• 154405 Excursion in Combustion and Firing Systems</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 66 h (= 56 h V + 8 h E)</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15441 Firing Systems and Flue Gas Cleaning (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Black board, PowerPoint Presentations, Practical measurements
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

## Modul: 15960 Kraftwerksanlagen

2. Modulkürzel:	042500011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schnell</li> <li>• Arnim Wauschkuhn</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Reaktionskinetik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO <sub>2</sub> -Abscheideprozesse. Sie sind in der Lage, die Klimawirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kraftwerksprozesse zu beurteilen und für den jeweiligen Fall die optimierte Technik anzuwenden.		
13. Inhalt:	<p><b>Kraftwerksanlagen I (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO<sub>2</sub>-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks.</li> </ul> <p><b>Kraftwerksanlagen II (Schnell):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien.</li> </ul> <p><b>Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.</li> </ul>		
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, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Tafelanschrieb, Skripte zu den Vorlesungen
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

## Modul: 15970 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

2. Modulkürzel:	042500012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Uwe Schnell		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uwe Schnell</li> <li>• Benedetto Risio</li> <li>• Oliver Thomas Stein</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik		
12. Lernziele:	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 Studien- oder in der Masterarbeit.		
13. Inhalt:	<p><b>I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell) [159701]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung.</li> </ul> <p><b>II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio) [159702]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzfelder für technische Flammen in der Energie- und Verfahrenstechnik, Techniken zur Abbildung industrieller Feuerungssysteme, Aufbau und Funktion moderner Höchstleistungsrechner, Vorstellung des Stuttgarter Supercomputers NEC-SX8 am HLFS, 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</li> </ul> <p><b>III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein) [159703]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Verfahren zur Zeitdiskretisierung</li> <li>• Homogene Reaktoren</li> </ul>		

- Eindimensionale Reaktoren/Flammen

#### **IV: Praktikum „Numerische Simulation von Kraftwerksfeuerungen“ (Schnell) [159704]:**

- 2 Versuche je 3 Stunden

---

#### 14. Literatur:

- Vorlesungsmanuskript „Verbrennung & Feuerungen II“
- Vorlesungsmanuskript „Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik“
- Vorlesungsfolien „Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III“
- Skript zum Praktikum „Numerische Simulation einer Kraftwerksfeuerung“
- 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
- 159704 Praktikum Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen

---

#### 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	62 h
Selbststudium:	118 h
Gesamt:	180 h

---

#### 17. Prüfungsnummer/n und -name:

15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0

---

#### 18. Grundlage für ... :

---

#### 19. Medienform:

Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen

---

#### 20. Angeboten von:

---

## Modul: 37010 Netzintegration von Windenergie

2. Modulkürzel:	050310026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Markus Pöller		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodulare → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik		
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik		

## Modul: 21930 Photovoltaik II

2. Modulkürzel:	050513020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Jürgen Heinz Werner		
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Photovoltaik I		
12. Lernziele:	- Vertiefte Kenntnisse der Funktionsweise von Solarzellen - Verständnis der theoretischen und praktischen Begrenzung von Wirkungsgraden - Kenntnis der wichtigsten Rekombinationsprozesse in Halbleitern		
13. Inhalt:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Absorption von Strahlung in Halbleitern</li> <li>2. Lebensdauer von Ladungsträgern/Rekombinationsprozesse</li> <li>3. Elektrische und optische Kenngrößen der Solarzelle</li> <li>4. Maximale Wirkungsgrade (experimentell und theoretisch)</li> <li>5. Wie optimiert man eine Solarzelle? (Hocheffizienzprozesse)</li> <li>6. Tiefe Störstellen in Halbleitern</li> <li>7. Ohmsche Kontakte, Schottky-Kontakte, Silizide</li> <li>8. Photovoltaische Messtechnik, Überblick</li> <li>9. Höchsteffizienz-Konzepte: Konzentratorzellen, 3. Generation Photovoltaik</li> </ol>		
14. Literatur:	- P. Würfel, Physik der Solarzellen, Spektrum, 1995 - M. A. Green, Solar Cells - Operating Principles, Technology and System Applications, Centre for Photovoltaic Devices and Systems, Sydney, 1986 - M. A. Green, Third Generation Photovoltaics, Springer, 2003		
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: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Powerpoint, Tafel		
20. Angeboten von:	Institut für Photovoltaik		

## Modul: 28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen

2. Modulkürzel:	042500042	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Joachim Lehner		
9. Dozenten:	Joachim Lehner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls kennen die klassischen kraftwerksund netzseitigen Automatisierungs- und Regelungsaufgaben im Bereich der Stromerzeugung. Sie sind mit den aktuellen nationalen und internationalen Spezifikationen und Richtlinien für die Standard-Regelaufgaben in der Stromerzeugung vertraut und können bestehende Regelungen und ihre Auswirkungen auf das Verbundsystem bewerten.		
13. Inhalt:	I: Einführung: Aufbau elektrischer Energieversorgungssysteme I.1: Verbundnetzgliederung I.2: Netzpartner I.3: Europäisches Verbundnetz und Verbundnetze weltweit II: Dynamisches Verhalten der Netzpartner II.1a: fossile Dampfkraftwerke II.1b: Kernkraftwerke II.1c: Solarthermische Kraftwerke II.1d: Wasserkraftwerke II.1e: Windkraftanlagen II.1f: weitere dezentrale Erzeuger II.2: Verbraucher II.3: Netzbetriebsmittel/Leistungselektronik III: Netzregelung und Systemführung 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 IV.4: Möglichkeiten zur Minderung von CO <sub>2</sub> Emissionen bei der el. Energieerzeugung mittels CCS (Carbon Capture and Storage) V: Übung 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: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	28551 Regelung von Kraftwerken und Netzen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	28550 Regelung von Kraftwerken und Netzen
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

## Modul: 30610 Regelungstechnik für Kraftwerke

2. Modulkürzel:	042500043	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Joachim Lehner		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen der Thermodynamik, Grundlagen der Regelungstechnik, Mathematik		
12. Lernziele:	Die Absolventen des Moduls verstehen das Automatisierungssystem eines komplexen verfahrenstechnischen Prozesses. Sie können Automatisierungskonzepte bezüglich Aufwand, Zuverlässigkeit, Regelgüte und Sicherheit bewerten. Zusätzlich erhalten sie Einblick in die Auslegung und Umsetzung moderner Regelkonzepte in bestehenden Kraftwerksanlagen, wie optimale Zustandsregler, prädiktive Regler und modellbasierte Ansätze. Ein hoher Praxisbezug wird durch die Einbeziehung konkreter Projekte hergestellt.		
13. Inhalt:	<p><b>I: Grundlagen der Prozessautomatisierung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mess- und Stellglieder</li> <li>- Anbindung an das Automatisierungssystem</li> <li>- BUS-Konzepte</li> </ul> <p><b>II: Blockführungsgrößenbildung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hierarchische Strukturierung der Kraftwerksautomatisierung</li> <li>- Betrachtung unterlagerter und überlagerter Regelkreise</li> <li>- Vorsteuerungen und Regelungen</li> </ul> <p><b>III: Moderne Blockführungskonzepte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassische Blockregelung</li> <li>- Modellgestützte Blockführungskonzepte</li> <li>- Einbindung von Zustandsreglern</li> <li>- Optimierungsansätze</li> </ul> <p><b>IV: Block-An- und Abfahrsteuerung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassische Block-An- und Abfahrsteuerung</li> <li>- Modellgestütztes Blockanfahren</li> </ul> <p><b>V: Technische und wirtschaftliche Bewertung des Blockregelverhaltens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelgüteindikatoren</li> <li>- Benchmarking von Kraftwerksanlagen</li> <li>- Ist-Regelverhalten konkreter Kraftwerksanlagen</li> </ul> <p><b>VI: Sicherheitsleittechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewertung von Gefährdungspotentialen</li> <li>- Schutzsysteme</li> <li>- Redundanzkonzepte</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:	306101 Vorlesung Regelungstechnik für Kraftwerke		

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30611 Regelungstechnik für Kraftwerke (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Besuch des Heizkraftwerks
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerktechnik

---

---

## 2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik

---

Zugeordnete Module:

- 31730 Analysis and Control of Multi-agent Systems
- 32770 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie
- 29940 Convex Optimization
- 31720 Model Predictive Control
- 18640 Nonlinear Control
- 18620 Optimal Control
- 41850 Robotik I
- 41860 Robotik II
- 18630 Robust Control

---

## Modul: 31730 Analysis and Control of Multi-agent Systems

2. Modulkürzel:	074810250	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daniel Zelazo</li> <li>• Paolo Robuffo Giordano</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Linear systems theory, multi-variable control, non-linear control theory, Lyapunov and ISS stability, linear algebra; e.g. courses „Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik“, „Einfuehrung in die Regelungstechnik“		
12. Lernziele:	Students will be able to model multi-agent systems using tools from graph theory and port-Hamiltonian modeling. Dynamical systems properties such as stability, convergence, and controllability will be related to graph-theoretic concepts such as connectivity and graph symmetry. Passivity theory will be the main tool for studying stability of these systems. Students will be able to design controllers and connection topologies using tools from optimization theory. We also will explore applications in the area.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to graph theory</li> <li>• The consensus protocol and its variations</li> <li>• Synthesis of multi-agent systems</li> <li>• Passivity Theory and port-Hamoltian modeling</li> <li>• Application: formation control of UAV</li> </ul>		
14. Literatur:	Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, M. Mesbahi and M. Egerstedt, Princeton University Press, 2010.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	317301 Vorlesung und Übung Analysis and Control of Multi-agent Systems		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 40 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 140 h Summe: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31731 final project (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

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

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

---

- + zahlreiche Zeitschriftenveröffentlichungen, die jeweils referenziert werden, da das Material bisher in Büchern kaum veröffentlicht ist.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 327701 Vorlesung Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie

---

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

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 32771 Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min.,  
Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer-Präsentation, Tafel

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 29940 Convex Optimization

2. Modulkürzel:	074810180	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Christian Ebenbauer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	The students obtain a solid understanding of convex optimization theory and tools. 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>- Semidefinite programming</li> <li>- Linear matrix inequalities</li> <li>- Duality theory</li> <li>- Relaxation techniques</li> <li>- Polynomial optimization</li> <li>- Simplex method and Interior-point methods</li> <li>- Applications</li> </ul>		
14. Literatur:	Vollständiger Tafelanschrieb, Handouts, Buch: Convex Optimization (S. Boyd, L. Vandenberghe), Nichtlineare Optimierung (R.H. Elster), Lectures on Modern Convex Optimization (A. Ben-Tal, A. Nemirovski)  Material für (Rechner-)Übungen wird in den Übungen ausgeteilt		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299401 Vorlesung Convex Optimization		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29941 Convex Optimization (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1,0, Convex Optimization, 1,0, schriftlich 120 min oder mündlich 40 min.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 31720 Model Predictive Control

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

## Modul: 18640 Nonlinear Control

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

## Modul: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Christian Ebenbauer		
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik  M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule → Advanced Control		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	B.Sc.-Abschluss in Technischer Kybernetik, Maschinenbau, Automatisierungstechnik, Verfahrenstechnik oder einem vergleichbaren Fach sowie Grundkenntnisse der Regelungstechnik (vergleichbar Modul Regelungstechnik)		
12. Lernziele:	The students are able to solve static and dynamic optimization problems (optimal control problems) and they obtain a basic mathematical understanding of the key ideas and concepts of the underlying theory. The students can apply their knowledge of optimal control to small project exercises.		
13. Inhalt:	<p>The goal of the lecture is twofold:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of the key ideas of static and dynamic optimization methods.</li> <li>• Communication of both analytic and numeric solution methods for such problems.</li> </ul> <p>In the first part of the lecture basic methods for static (finite-dimensional) optimization problems are presented and illustrated via simple examples. The main part of the lecture focuses on solution methods for nonlinear optimal control problems including the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamic Programming</li> <li>• Hamilton-Jacobi-Bellman Theory</li> <li>• Calculus of Variations</li> <li>• Pontryagin Maximum Principle</li> <li>• Numerical Algorithms</li> <li>• Model Predictive Control</li> <li>• Optimal Trajectory Tracking</li> <li>• Application examples</li> </ul> <p>The exercises contain a group work mini project in which the students apply their knowledge to solve the given specified optimal control problem in a predefined time period.</p>		
14. Literatur:	A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS,  F.L. Lewis and V. L. Syrmos: Optimal Control, John Wiley and Sons,		

I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover,

H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,

D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific,

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186201	Vorlesung Optimal Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit:	42 h
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h
	Gesamt:	180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18621	Optimal Control (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

---

## Modul: 41850 Robotik I

2. Modulkürzel:	051220110	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Zweigle		
9. Dozenten:	Oliver Zweigle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Höhere Informatik</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Wahlbereich Anwendungsfach          → Kognitive Robotik</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Höhere Informatik</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Wahlbereich Anwendungsfach          → Kognitive Robotik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik          → Spezialisierungsmodule          → Spezialisierungsfach          → Autonome Systeme und Regelungstechnik</p>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer lernen die Grundbegriffe der Robotik. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie Multi-Agenten-System, Sensorik, Aktorik, Roboter, maschinelles Lernen, Schwarmrobotik, evolutionäre Algorithmen, Kinematik. Sie können verschiedene Architekturen von Robotersystemen erkennen und unterscheiden.</p> <p>Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen Schwierigkeiten, die bei der praktischen Implementierung von Robotersystemen auftauchen kennen. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Robotik gewidmet, nämlich der Theorie der Schwarmrobotik und Mikrorobotik. Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen Phänomene kennen, sowie die darin abgebildeten Konzepte.</p>		
13. Inhalt:	<p>Einleitend wird der Begriff Roboter definiert und auf dessen Begriffsentstehung eingegangen. Hierbei wird auch auf die durch den Einsatz von Robotern gewünschten Ziele eingegangen. Diese Ziele werden exemplarisch an bestehenden Robotersystemen aufgezeigt. Der zweite Teil der Vorlesung beschäftigt sich mit Teilsystemen von Robotern, wie z.B. Gelenke, Antriebe und Stromversorgung. Erweiternd</p>		

wird hierbei auf die Begriffe Arbeitsraum und Grundkonfiguration sowie auf die Regelung eingegangen. Eine wichtige Grundlage in der heutigen Robotik ist die Sensorik. Aus diesem Grund werden verschiedenste Sensoren vorgestellt und auf deren Meßfehler und Zuverlässigkeit eingegangen. Algorithmen, die diese Sensorinformation verwenden, werden in der Vorlesung Robotik II vorgestellt. Des Weiteren werden verschiedene Arten der Roboter-Programmierung vorgestellt. Unter anderem die roboterorientierte Programmierung und die aufgabenorientierte Programmierung. Als wichtige Grundlage für die Programmierung werden Konzepte zur Umweltmodellierung vorgestellt. Weitere Abschnitte der Vorlesung bilden die Kinematik, die Schwarmrobotik und evolutionäre Algorithmen.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sead B. Niku, Introduction to Robotics, Prentice Hall, 2001</li> <li>• H.-J. Siegert, S. Bocionek: Robotik: Programmierung intelligenter Roboter, Springer-Verlag, 1996</li> <li>• H. Everett: Sensors for Mobile Robots: Theory and Application; A K Peters, 1995</li> <li>• J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics &amp; Control; 3. Auflage, Pearson Prentice Hall, 2005</li> <li>• George A. Bekey: Autonomous Robots: From Biological Inspiration to Implementation and Control, MIT Press, 2005</li> <li>• Sebastian Thrun, Wolfram Burgard and Dieter Fox - Probabilistic Robotics, MIT Press, September 2005, ISBN-10: 0-262-20162-3; ISBN-13: 978-0-262-20162-9</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	418501 Vorlesung Robotik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41851 Robotik I (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 41860 Robotik II

2. Modulkürzel:	051220112	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Zweigle		
9. Dozenten:	Oliver Zweigle		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Wahlbereich Anwendungsfach          → Kognitive Robotik</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Wahlbereich Anwendungsfach          → Kognitive Robotik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik          → Spezialisierungsmodule          → Spezialisierungsfach          → Autonome Systeme und Regelungstechnik</p>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer lernen aufbauend auf dem erlernten Wissen der Vorlesung Robotik I weitere wichtige Grundbegriffe der Robotik. Die Studierenden verstehen Begriffe wie Aufgabenplanung, Lokalisierung, Mapping, SLAM, Roboterarchitekturen. Sie können verschiedene Lokalisierungsmethoden von Robotersystemen erkennen und unterscheiden und praktisch umsetzen.</p> <p>Darüber hinaus lernen die Studierenden die typischen Schwierigkeiten, die bei der praktischen Implementierung von Robotersystemen auftauchen kennen. Ein wesentlicher Teil der Vorlesung ist einem modernen Kapitel der Robotik gewidmet, nämlich der Theorie der Selbstlokalisierung und der Mappingverfahren. Die Studierenden lernen die für diese Systeme charakteristischen Phänomene kennen, sowie die darin abgebildeten Konzepte.</p>		
13. Inhalt:	<p>Im zweiten Teil der Robotik-Vorlesung wird auf Algorithmen zur Sensorauswertung, auf Planungsverfahren und hierauf aufbauend auf Roboter-Architekturen eingegangen. Den Abschluss bildet ein Ausblick in die nähere Zukunft der Robotik.</p> <p>Im Kapitel Sensorauswertung werden Algorithmen zur Behandlung von multisensoriellen Informationen und die daraus resultierende Weltmodellierung behandelt. Speziell wird auf Algorithmen zur Selbstlokalisierung und auf die Bildverarbeitung eingegangen.</p>		

Das Kapitel Planung behandelt die Grundlagen planender Systeme und einfache Planungsverfahren. Zum Abschluss wird auf die verteilte Planung und die Plankoordination eingegangen.

Im letzten Schwerpunkt der Vorlesung, den Roboter-Architekturen, werden verschiedene bekannte Ansätze aus der Literatur vorgestellt und zum Abschluss auf die Roboterarchitektur, die in unserer Abteilung im Rahmen des RoboCups verwendet wird, eingegangen.

14. Literatur:	Sebastian Thrun, Wolfram Burgard and Dieter Fox - Probabilistic Robotics, MIT Press, September 2005, ISBN-10: 0-262-20162-3; ISBN-13: 978-0-262-20162-9  Joseph Y. Halpern - Reasoning about Uncertainty, MIT Press, 2005, ISBN-10: 0-262-08320-5 ISBN-13: 978-0-262-08320-1  Zweigle, Oliver; Lafrenz, Reinhard; Buchheim, Thorsten; Käppeler, Uwe-Philipp; Rajaie, Hamid; Schreiber, Frank; Levi, Paul: Cooperative Agent Behavior Based on Special Interaction Nets. In: Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Autonomous Systems 2006, IAS-9, Tokio.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	418601 Vorlesung Robotik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41861 Robotik II (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	074810130	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Frank Allgöwer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frank Allgöwer</li> <li>• Carsten Scherer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>M.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Autonome Systeme und Regelungstechnik</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vertiefungsmodule</li> <li>→ Advanced Control</li> </ul>		
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>• C.W. Scherer, <i>Theory of Robust Control, Lecture Notes.</i></li> <li>• G.E. Dullerud, F. Paganini, <i>A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.</i></li> <li>• S. Skogestad, I. Postlethwaite, <i>Multivariable Feedback Control: Analysis &amp; 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 2105 Biomedizinische Technik

---

Zugeordnete Module:	32920	Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin
	32930	Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme
	33480	Biomedizinische Gerätetechnik
	32220	Grundlagen der Biomedizinischen Technik
	33500	Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik
	33490	Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung
	33510	Praktikum Biomedizinischen Technik
	40810	Strahlenschutz
	33470	Übungen zur Biomedizinischen Technik

---

## Modul: 32920 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin

2. Modulkürzel:	040900003	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Joachim Nagel		
9. Dozenten:	Joachim Nagel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Im Modul Bildgebende Verfahren in der Medizin</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der bildgebenden Verfahren erworben;</li> <li>• haben die Studierenden die physikalischen und technischen Prinzipien der bildgebenden Verfahren, Realisierungen der unterschiedlichen Systeme, sowie deren medizinische Anwendungen gelernt;</li> <li>• haben die Studenten detaillierte Kenntnisse der Computertomographie erworben;</li> <li>• haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung erworben.</li> </ul> <p>Die Studierenden kennen die Verfahren, Realisierungen und Anwendungen von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- traditionellen Röntgen Abbildungen,</li> <li>- Röntgen Computer Tomographie,</li> <li>- Nuklearmedizinische Bildgebungsverfahren,</li> <li>- Magnet-Resonanz Tomographie,</li> <li>- Ultraschall Abbildungsverfahren,</li> <li>- Thermographie,</li> <li>- Impedanz-Tomographie,</li> <li>- Abbildung elektrischer Quellen,</li> <li>- optische Tomographie,</li> <li>- Endoskopie.</li> </ul> <p>Die Studierenden beherrschen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Grundlagen der Systemtheorie bildgebender Verfahren, und</li> <li>- Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung.</li> </ul> <p>Die Studierenden kennen die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung und die Grundlagen der Dosimetrie.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:</p> <p>Physikalisch-technische Grundlagen und Realisierungen der Bilderzeugung, sowie Anwendung diagnostischer und therapeutischer Verfahren in der Medizin. Inhalte sind: systemtheoretische Grundlagen der Bilderzeugung und Bildverarbeitung; Wechselwirkungen der in der Medizin genutzten Strahlen und Wellen mit Materie; Bilderzeugung in der Röntgendiagnostik; Grundlagen und Techniken der Computertomographie, Rekonstruktionsverfahren; Röntgen CT; nuklearmedizinische Verfahren (planare Szintigraphie, PET;</p>		

SPECT); Kernspintomographie; Impedanz-Tomographie; Optische Tomographie, Endoskopie; bildgebende Ultraschallverfahren; Thermographie; Abbildung bioelektrischer Quellen; ausgewählte Anwendungen der Bildverarbeitung. Es werden die Grundlagen der Systemtheorie bildgebender Verfahren und die Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung dargelegt. Die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung und die Grundlagen der Dosimetrie werden analysiert.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nagel, J.: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Vorlesungsfolien und Internetquellen</li> <li>• Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000</li> <li>• Kalender, W.: Computertomographie. Grundlagen, Gerätetechnologie, Bildqualität, Anwendungen, 2. Auflage, Publicis Corporate Publishing Verlag, 2006</li> <li>• Morneburg, H.: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, Publicis MCD Verlag, 1995</li> <li>• Macovski, A.: Medical Imaging, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1983</li> <li>• Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007</li> <li>• Bannwarth, H., Kremer, B. P., Schulz, A.: Basiswissen Physik, Chemie und Biochemie, Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 2007</li> <li>• Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000</li> <li>• Ott, R: Manuskript zur Vorlesung Digitale Bildverarbeitung, Institut für Physikalische Elektronik, 1996</li> <li>• Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice Hall, 2008</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	329201 Vorlesung Bildgebende Verfahren in der Medizin
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32921 Bildgebende Verfahren und Bildverarbeitung in der Medizin (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation mit Animationen und Filmen, Overhead-Projektor und Tafel
20. Angeboten von:	

## Modul: 32930 Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme

2. Modulkürzel:	040900004	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Joachim Nagel		
9. Dozenten:	Joachim Nagel		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Im Modul <b>Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme</b> haben die Studenten grundlegende Kenntnisse biologischer Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme erworben; haben die Studierenden die biologischen, physikalischen, biochemischen, und elektrobiologischen Prinzipien der Informationsentstehung und Speicherung, der neurologischen Informationsübertragung sowie der Informationsverarbeitung in neuronalen Netzwerken einschließlich des Gehirns erlernt; haben die Studierenden die unterschiedlichen biologischen Regelkreise im menschlichen Körper verstanden; haben die Studierenden eine Vorstellung über die Funktion des menschlichen Gehirns erworben (wie denkt der Mensch?).</p> <p>Die Studierenden kennen die Grundlagen der Informationsspeicherung und -verarbeitung in der DNS und RNS, die Studierenden haben ein tiefgreifendes Wissen über die Funktion von Sensoren zur Erfassung von Informationen aus der inneren und äußeren Umwelt erworben, sie kennen die Mechanismen der Übertragung und Verarbeitung von Informationen in einem neuronalen Netzwerk, die Studierenden kennen die Mechanismen eines biologischen Regelkreises, die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Funktionen des Gehirns und können Prozesse wie Informationsspeicherung (Gedächtnis) und Informationsverarbeitung (Denken) erklären, sowie Parallelen zwischen biologischen und technischen Systemen aufzeigen.</p> <p>Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die diagnostischen und therapeutischen Anwendungen von Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme erworben.</p>		
13. Inhalt:	<p>In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:</p> <p>Kriterien und Elemente lebender Systeme; biologische Informationsspeicherung, genetischer Code, Proteinsynthese; physikalische, elektrische und chemische Prozesse an der Zellmembran; Reiz- und Informationserzeugung; Übertragung von Information, und Prinzipien der biologischen Informationsverarbeitung; Grundlagen der Neurophysiologie und des menschlichen Denkens; motorisches, sensorisches und autonomes Nervensystem; Reflexe; neuronale und humorale Steuerungs- und Regelprozesse wie kardiovaskulärer Regelkreis und Temperaturregelung; neuronale Netze, Beispiele</p>		

biologischer Nachrichtenverarbeitung; diagnostische und therapeutische Anwendungen in der Medizin.

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nagel, J.: <b>Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme</b> . Vorlesungsfolien und Vorlesungsmanuskript</li> <li>• Schmidt, R.F. und Thews, G. (Hrsg.): Physiologie des Menschen, Springer Verlag, 26. Auflage, 1995</li> <li>• Klinke, R. und Silbernagl, S. (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie, Georg Thieme Verlag, 2. Auflage, 1996</li> <li>• Löffler, G. und Petrides P.E.: Biochemie und Pathobiochemie, Springer-Verlag, 4. Auflage, 1990.</li> <li>• Kandel, E.R. et al. (Hrsg.): Neurowissenschaften, Eine Einführung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996.</li> <li>• Thews, G., Mutschler, E., und Vaupel, P.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 1982.</li> <li>• Mörike, Betz, Mergenthaler: Biologie des Menschen, Quelle &amp; Meyer Verlag, Wiesbaden, 14. Auflage, 1997.</li> <li>• Gerke, P.R.: Wie denkt der Mensch? Informationstechnik und Gehirn, J.F. Bergmann Verlag, München, 1987.</li> <li>• Purves, Augustine, Fitzpatrick, Katz, LaMantia, McNamara: Neuroscience, Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1997.</li> <li>• Bear, M.F., B.W. Connors, B.W. und Paradiso, M.A.: Neuroscience, Exploring the Brain, Williams &amp; Wilkins, 1996.</li> <li>• Guyton &amp; Hall: Textbook of Medical Physiology, W.B. Saunders Company, 9. Edition, 1996.</li> <li>• Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	329301 Vorlesung Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32931 Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation mit Animationen und Filmen, Overhead-Projektor und Tafel
20. Angeboten von:	

## Modul: 33480 Biomedizinische Gerätetechnik

2. Modulkürzel:	040900006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Joachim Nagel		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Lernziele sind: <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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik,</li> <li>- Grundlagen der Chirurgetechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen</li> <li>- Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen</li> <li>- Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen</li> </ul>		
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 &amp; Fischer bei Elsevier, 2006</li> <li>- Huch, R.; Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban &amp; 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 &amp; Fischer b. Elsevier, 2002</li> <li>- Rathgeber, J.; Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck &amp; Verlag, 1999</li> </ul>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334801 Vorlesung Biomedizinische Gerätetechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33481 Biomedizinische Gerätetechnik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 32220 Grundlagen der Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900001	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Joachim Nagel		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joachim Nagel</li> <li>• Johannes Port</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <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> <li>• besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse</li> <li>• sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund 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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• die besonderen Probleme bei der Messung physiologischer Kenngrößen</li> <li>• die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe</li> <li>• die Besonderheiten der Elektroden und damit die entsprechenden einzuhaltenden Maßnahmen bei der Ableitung der Signale</li> <li>• die physikalischen Grundlagen wichtiger mechanoelektrischer, photoelektrischer, elektrochemischer und thermoelektrischer Wandler</li> <li>• die wesentlichen Prinzipien und die biomedizinisch spezifischen Besonderheiten der Signalerfassung, Signalverarbeitung, Signalverstärkung und Signalübertragung</li> <li>• allgemeine Eigenschaften des kardiovaskulären und respiratorischen Systems</li> </ul>		

- 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.: Biomedizinische Technik I + II. 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 Vorlesung Biomedizinische Technik I und II und 2-tägige Exkursion
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 58 Stunden Selbststudium: 122 Stunden Summe: 180 Stunden

---

17. Prüfungsnummer/n und -name: 32221 Grundlagen der Biomedizinischen Technik (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor, Tafel

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 33500 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik

2. Modulkürzel:	041610008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Talianna Schmidt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik		
12. Lernziele:	Im Rahmen des Moduls sollen die Grundlagen der verschiedenen Strahlungsarten, der eingesetzten technischen Bestrahlungsgeräte und die biologischen Auswirkungen auf menschliches Gewebe erarbeitet werden.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen ionisierender Strahlen in der medizinischen Diagnostik und Therapie</li> <li>• Vorstellung der technischen Bestrahlungsgeräte</li> <li>• Physikalische Einflüsse auf die Bildqualität bei diagnostischen Untersuchungen</li> <li>• Überblick über die Methoden der Strahlentherapie</li> <li>• Biologische Wirkungen bei kleinen und großen Strahlendosen</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	335001 Vorlesung Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumzeit / Nachbearbeitungszeit / Prüfungsvorbereitung: 65 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33501 Grundlagen der medizinischen Strahlentechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0, (gegebenenfalls mündlich)		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zur Vorlesung		
20. Angeboten von:			

## Modul: 33490 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung

2. Modulkürzel:	040900007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Joachim Nagel		
9. Dozenten:	Christian Gromoll		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse in der strahlentherapeutischen Instrumentierung</li> <li>• kennen die wichtigsten Geräte zur klinischen Strahlentherapie sowie deren Aufbau und Wirkungsweise</li> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Dosimetrie</li> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen zur Dosimetrie,</li> <li>• sind vertraut mit der praktischen Durchführung der Dosimetrie von Photonen</li> <li>• besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Bestrahlungsplanung</li> <li>• sind vertraut mit dem Ablauf der Bestrahlungsplanung</li> <li>• kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen der Algorithmen</li> <li>• können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der Strahlentherapie beurteilen</li> <li>• verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz strahlentherapeutischer Begriffe</li> <li>• besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse</li> <li>• sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurund 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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau und Funktion von strahlentherapeutischen Anlagen,</li> <li>- prinzipieller Aufbau von Elektronenbeschleunigern</li> <li>- Gerätesicherheit und Strahlenschutz,</li> <li>- Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie,</li> <li>- physikalische Grundlagen der Messung ionisierender Strahlung,</li> <li>- Dosimetrie nach der Sondenmethode,</li> <li>- klinische Dosimetrie nach int. Dosimetrieprotokollen (DIN6800-2, AAPM-TG43),</li> <li>- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe,</li> </ul>		

- Bildgebende Verfahren in der Bestrahlungsplanung, wie die Computertomografie, Magnetresonanzttechnik, PET,
- Techniken zur Bestrahlungsplanung,
- Beschreibung der wichtigsten Algorithmen zur Bestrahlungsplanung,
- Grundzüge der Strahlenbiologie zum Verständnis der Strahlentherapie,
- Tumorschädigung und Nebenwirkungen,
- Neue Techniken (IMRT, Hadronen, nuklearmedizinische Therapieansätze, etc.)

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gromoll, Ch.: Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien,</li> <li>• Reich, H.: Dosimetrie ionisierender Strahlung, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990</li> <li>• Krieger, H.: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes: Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2009</li> <li>• Smith, R.: Radiation Therapy Physics: Springer, 1995</li> <li>• Richter, J. und Flentje, M.: Strahlenphysik für die Radioonkologie: Thieme, Stuttgart, 1998</li> <li>• Bille, J. und Schlegel, W.: Medizinische Physik Band 1: Grundlagen, Springer, 1999</li> <li>• Schlegel, W. und Bille, J.: Medizinische Physik Band 2: Medizinische Strahlenphysik, Springer, 2002,</li> <li>• Steel, G.G.: Basic Clinical Radiobiology, Oxford University Press, New York, 2002</li> <li>• Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007.</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	334901 Vorlesung Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33491 Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

## Modul: 33510 Praktikum Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Joachim Nagel		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joachim Nagel</li> <li>• Johannes Port</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Modul 040900001, d.h. die Vorlesungen 36478 und 36496 Biomedizinische Technik I und II, 4 SWS		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, die in den Vorlesungen erworbenen theoretischen Kenntnisse in der Erfassung biomedizinischer Kenngrößen anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Sie kennen die besonderen Eigenschaften der Messverfahren und können daher deren Anwendbarkeit bewerten.		
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 den Praktika werden folgende praktische Inhalte in der Bestimmung biomedizinischer Kenngrößen vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der klinischen Photometrie,</li> <li>- Grundlagen der Magnetresonanztomographie,</li> <li>- Grundlagen der Lungenfunktionsdiagnostik,</li> <li>- Grundlagen der Biopotentialmessung,</li> <li>- Grundlagen der nicht invasiven und der invasiven Blutdruckmessung,</li> <li>- Grundlagen des Ultraschalls,</li> <li>- Grundlagen der Audiometrie.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skripten zu den Praktikumsversuchen</li> <li>• Port, J.: Biomedizinische Technik I + II. Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien</li> <li>• Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000</li> <li>• Wintermantel, E., Ha, S.-W.: Medizintechnik: Life Science Engineering, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009</li> <li>• Kramme, R.: Medizintechnik, 3. Auflage, Springer-Verlag, 2007</li> <li>• Schmidt, R., Lang, F.: Physiologie des Menschen, 30. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007</li> <li>• Eichmeier, J.: Medizinische Elektronik, 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997</li> <li>• Czichos, H., Hennecke, M., Hütte: Das Ingenieurwissen, 33. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008</li> <li>• Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000</li> </ul>		

- 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:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 335101 Spezialisierungsfachversuch 1</li><li>• 335102 Spezialisierungsfachversuch 2</li><li>• 335103 Spezialisierungsfachversuch 3</li><li>• 335104 Spezialisierungsfachversuch 4</li><li>• 335105 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1</li><li>• 335106 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2</li><li>• 335107 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3</li><li>• 335108 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33511 Praktikum Biomedizinischen Technik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL.Art und Umfang wird zu Beginn des Moduls bekannt gegeben
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 40810 Strahlenschutz

2. Modulkürzel:	041610005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Gerhard Pfister		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik		
12. Lernziele:	Im Rahmen der Vorlesung werden die Grundlagen der verschiedenen Strahlenarten, deren Erzeugung und physikalische und biologische Wechselwirkungen erarbeitet. Die gesetzlichen Regelungen im Strahlenschutz werden vorgestellt. Lernziel ist ein fundierter Überblick zu ionisierender Strahlung im Arbeits-, Umwelt- und Patientenschutz in Medizin und Technik.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung</li> <li>• Strahlenmesstechnik</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen zu Strahlenschutz</li> <li>• Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung</li> <li>• Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt</li> <li>• Radiologische Auswirkung von Emissionen</li> <li>• Biologische Strahlenwirkung</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	408101 Vorlesung Strahlenschutz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40811 Strahlenschutz (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, PPT-Skripte zu Vorlesungen		
20. Angeboten von:			

## Modul: 33470 Übungen zur Biomedizinischen Technik

2. Modulkürzel:	040900002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Johannes Port		
9. Dozenten:	Johannes Port		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Modul 040900001, d.h. die Vorlesungen 36478 und 36496 Biomedizinische Technik I und II, 4 SWS		
12. Lernziele:	Die Studierenden <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> <li>• besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse</li> <li>• sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den Ingenieurwissenschaften 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.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In den Übungen werden folgende Inhalte vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• theoretische Grundlagen der Ionenkonzentrationsbestimmung</li> <li>• Berechnung charakteristischer Kennwerte der Hautimpedanz</li> <li>• Berechnung charakteristischer Kennwerte von Druckwandlern</li> <li>• Berechnung charakteristischer Kennwerte von Verstärkern</li> <li>• Berechnung charakteristischer Kennwerte von Ultraschall</li> <li>• theoretische Bestimmung der Belastung der Bandscheiben</li> <li>• umfangreiche praktische Messungen verschiedener physiologischer Kenngrößen sowie Interpretation bzw. Analyse der Ergebnisse und Probleme</li> <li>• praktische Übungen zur Signalverarbeitung</li> <li>• ausgewählte Anwendungsbeispiele von biomedizinischer Technik in der klinischen Praxis (Klinikbesuche).</li> </ul>		

## 14. Literatur:

- Port, J.: Biomedizinische Technik I + II. Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien, Skripten für die theoretischen und praktischen Übungen
- 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:	334701 Übungen Biomedizinischen Technik I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33471 Übungen zur Biomedizinischen Technik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Beamer-Präsentation, Overhead-Projektor
20. Angeboten von:	

---

## 2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft

---

Zugeordnete Module:	16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
	36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
	36820	Energie und Umwelt
	17500	Energiemärkte und Energiepolitik
	29200	Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
	40020	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
	16000	Erneuerbare Energien
	30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
	36350	Kraftwerksabfälle
	29190	Planungsmethoden in der Energiewirtschaft
	32030	Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft

---

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

2. Modulkürzel:	042410042	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Andreas Friedrich		
9. Dozenten:	Andreas Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen verstehen das Prinzip der elektrochemischen Energiewandlung und können aus thermodynamischen Daten Zellspannungen und theoretische Wirkungsgrade ermitteln. Die Teilnehmer/-innen kennen die wichtigsten Werkstoffe und Materialien in der Brennstoffzellentechnik und können die Funktionsanforderungen benennen. Die Teilnehmer/innen beherrschen die mathematischen Zusammenhänge, um Verluste in Brennstoffzellen zu ermitteln und technische Wirkungsgrade zu bestimmen. Sie kennen die wichtigsten Untersuchungsmethoden für Brennstoffzellen und Brennstoffzellensystemen. Die Teilnehmer/-innen können die wichtigsten Anwendungsbereiche von Brennstoffzellensystemen und ihre Anforderungen benennen. Sie besitzen die Fähigkeit, typische Systemauslegungsaufgaben zu lösen. Die Teilnehmer/-innen verstehen die grundlegenden Veränderungen und Triebkräfte der relevanten Märkte, die zu der Entwicklung von Brennstoffzellen und der Einführung einer Wasserstoffinfrastruktur führen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung in die Energietechnik</b>, Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik -</li> <li>• <b>Thermodynamische Grundlagen</b> der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie <math>\Delta G</math>, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale</li> <li>• <b>Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen</b>, Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie</li> <li>• <b>Technischer Wirkungsgrad</b>, Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen; <math>U(i)</math>-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm'scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile</li> </ul>		

### 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 Bennstoffzellentechnik</li> <li>• 160202 Vorlesung Bennstoffzellentechnik, Technik und Systeme</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:</td> <td style="text-align: right;">124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h	Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	124 h						
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16021 Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	Kombination aus Multimediapräsentation, Tafelanschrieb und Übungen.						
20. Angeboten von:	Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik						

## Modul: 36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien

2. Modulkürzel:	042411045	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Bessler		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Bessler</li> <li>• Birger Horstmann</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft		
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), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation		
20. Angeboten von:			

## Modul: 36820 Energie und Umwelt

2. Modulkürzel:	041210003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Rainer Friedrich		
9. Dozenten:	Rainer Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Kenntnisse in Thermodynamik, Chemie, Physik		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer können die chemisch-physikalischen Grundlagen der Verbrennung und der Entstehung von Schadstoffen beim Verbrennungsprozess beschreiben und sind in der Lage, die bei der Nutzung von Energie entstehenden Umwelteffekte mit ihren qualitativen und quantitativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu beurteilen.		
13. Inhalt:	Auswirkungen von Energiewandlung in allen Umwandlungs- und Verbrauchersektoren auf Umwelt und menschliche Gesundheit:  Luftschadstoffbelastung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, Feinstaub VOC, Ozon, Aerosole, saure Deposition, Stickstoffeintrag</li> <li>• Treibhauseffekt</li> <li>• radioaktive Strahlung</li> <li>• Flächenverbrauch</li> <li>• Lärm</li> <li>• Abwärme</li> <li>• elektromagnetische Strahlung.</li> </ul> Empfehlung (fakultativ):  IER- Exkursion „Energiewirtschaft / Energietechnik“		
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>• Climate Change 2007 The Physical Science Basis; Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Online: <a href="http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm">http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368201 Vorlesung und OnlineÜbungen Energie und Umwelt		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Online-Übung: 10 h Selbststudium: 52 h		

---

Gesamt: 90 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	36821 Energie und Umwelt (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 17500 Energiemärkte und Energiepolitik

2. Modulkürzel:	041210006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alfred Voß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfred Voß</li> <li>• Joachim Pfeiffer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Teilnehmer/-innen kennen die Liberalisierung und Regulierung von Energiemärkten. Sie wissen unterschiedliche Handelsprodukte und die Besonderheiten von Elektrizitätsmärkten und können die Einflussfaktoren auf die Preisbildung identifizieren und gewinnmaximale Handelsstrategien bestimmen. Die Teilnehmer/-innen stellen die Bedeutung des Risikomanagements im Energiehandel dar und formulieren die Anforderungen an Investitionen. Sie sind in der Lage, mathematische Methoden zur Entscheidungsunterstützung anzuwenden. 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 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>• Aufbau und Funktion von Energiemärkten</li> <li>• Produkte auf Energiemärkten</li> <li>• Regulierung von Märkten</li> <li>• Marktmacht von Unternehmen</li> <li>• Preisprognosen bei Energieprodukten</li> <li>• Handelsentscheidungen</li> <li>• Handel mit Emissionsrechten</li> <li>• Risikomanagement im Handel</li> <li>• Organisation des Energiehandels</li> <li>• Investitionsentscheidungen in der Energiewirtschaft</li> <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> <li>• Verkehrspolitik als Energiepolitik</li> <li>• Geopolitische Aspekte der Energieversorgung</li> </ul> <p>Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		

14. Literatur:	<p>Online-Manuskript</p> <p>Schiffer, Hans-Wilhelm Energemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt. 10. überarbeitete Auflage, TÜV Media, 2008</p> <p>Stoft, S. Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.</p>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 175001 Vorlesung Energiemärkte und -handel</li> <li>• 175002 Vorlesung Energiepolitik im Spannungsfeld von Wettbewerbsfähigkeit, Versorgungssicherheit und Umweltschutz</li> <li>• 175003 Seminar Energiemodelle</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 70 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<p>17501 Energiemärkte und Energiepolitik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über 5 Teilnahmen am Seminar Energiemodelle (Unterschriften auf Seminarschein). Das Seminar kann sowohl im SS als auch im WS besucht werden.</p>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

## Modul: 29200 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung

2. Modulkürzel:	041210010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alfred Voß		
9. Dozenten:	Alfred Voß		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft		
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>• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen</li> <li>• Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse</li> <li>• Systemvergleiche von Energieanlagen</li> <li>• Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung</li> <li>• Abwärmenutzungssysteme</li> <li>• Wärmerückgewinnung</li> <li>• neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger</li> </ul>		
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung</li> <li>• 292002 Übung Techniken der rationellen Energieanwendung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudium und Prüfungsvorbereitung: 138 h Gesamt: 180 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29201 Energiesysteme und effiziente Energieanwendung (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung		

## Modul: 40020 Energiewirtschaft in Verbundsystemen

2. Modulkürzel:	050310025	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Stefan Tenbohlen		
9. Dozenten:	Ulrich Scherer		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	- Elektrische Energietechnik - Elektrische Energienetze 1		
12. Lernziele:	Der Studierende hat Kenntnisse der komplexen technisch-organisatorischen Systeme der länderübergreifenden Elektrizitäts- und Gasversorgung in ihrem gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umfeld, sowie der wesentlichen, wirksamen Faktoren und Prozesse. Er hat die Fähigkeit, Probleme von Verbundbetrieb und -nutzung richtig im Zusammenhang einzuordnen und Ansätze für Problemlösungen zu identifizieren.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbundbetrieb großer Netze</li> <li>- Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen</li> <li>- Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik</li> <li>- Netzregelung in Verbundsystemen</li> <li>- Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen</li> <li>- Stromhandel und Marktliberalisierung</li> <li>- Energiewirtschaft bei Erdgas</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004</li> <li>- Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 6. Aufl., 2005</li> <li>- Hosemann (Hg.): Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag, Berlin, 2001</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	400201 Vorlesung Energiewirtschaft in Verbundsystemen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40021 Energiewirtschaft in Verbundsystemen (BSL), schriftlich und mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	PowerPoint, Tafelanschrieb		
20. Angeboten von:	Energieübertragung und Hochspannungstechnik		

## Modul: 16000 Erneuerbare Energien

2. Modulkürzel:	041210008	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alfred Voß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfred Voß</li> <li>• Ludger Eltrop</li> <li>• Christoph Kruck</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Energiesysteme und Energiewirtschaft</li> </ul>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die physikalisch-technischen Möglichkeiten der Energienutzung aus erneuerbaren Energieträgern. Sie wissen alle Formen der erneuerbaren Energien und die Technologien zu ihrer Nutzung. Die Teilnehmer/-innen können Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien analysieren und beurteilen. Dies umfasst die technischen, wirtschaftlichen und umweltrelevanten Aspekte.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten</li> <li>• Wasserangebot und Nutzungstechniken</li> <li>• Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung</li> <li>• Geothermie</li> <li>• Speichertechnologien</li> <li>• energetische Nutzung von Biomasse</li> <li>• Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland.</li> </ul> <p>Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Manuskript</li> <li>• Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4</li> <li>• Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag</li> <li>• 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</li> <li>• Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag</li> </ul>		

---

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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, 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:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

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

2. Modulkürzel:	041210009	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alfred Voß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiko Gittinger</li> <li>• Markus Blesl</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Thermodynamik, Ingenieurwissenschaftliche und betriebswirtschaftliche Grundlagen		
12. Lernziele:	Die Teilnehmer/-innen beherrschen die physikalisch-technischen Grundlagen der gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung in KWK-Anlagen. Die Teilnehmer/-innen kennen die wesentlichen KWK-Techniken und können energetische Auslegungen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für diese Anlagen durchführen und Bewertungen von Wärmeversorgungskonzepten vornehmen. Sie kennen Wärmeversorgungssysteme und -strukturen mit ihren technischen, ökonomischen und ökologischen Parametern und können sie erläutern. Sie haben die Kompetenz, KWK-Anlagen und Wärmesysteme zu analysieren und zu planen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Begriffsdefinitionen</li> <li>• Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)</li> <li>• Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen</li> <li>• Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland</li> <li>• Bedeutung der Fern- und Nahwärme im Energiesystem von Deutschland</li> <li>• Erstellung von Wärmeversorgungskonzepten</li> <li>• Wärmebedarfsermittlung</li> <li>• Wärmeerzeugungsanlagen, Wärmetransport, -verteilung und -übergabe</li> <li>• Kosten und Wirtschaftlichkeit von Wärmeversorgungssystemen</li> <li>• Umweltaspekte</li> </ul>		
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Beamergestützte Vorlesung, begleitendes Manuskript

---

20. Angeboten von: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 36350 Kraftwerksabfälle

2. Modulkürzel:	041210020	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alfred Voß		
9. Dozenten:	Roland Stütze		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Abfallwirtschaft, Chemie, Verbrennung		
12. Lernziele:	Die Studierenden wissen, welche Reststoffe bei Kraftwerksprozessen anfallen und wie sie umweltfreundlich und den Vorschriften entsprechend zu entsorgen sind. Sie können die verschiedenen Kraftwerksprozesse bezüglich ihrer Abfallintensität und Gefahrstoffklassen beurteilen, das für die jeweilige Anwendung geeignetste Verfahren auswählen und die entsprechenden Entsorgungswege beurteilen und wählen. Des Weiteren sind sie mit den gesetzlichen Grundlagen der Entsorgung von Kraftwerksabfällen vertraut und wissen, wie die rechtlichen Bestimmungen anzuwenden sind.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraftwerksprozesse</li> <li>• Kraftwerksreinigungsprozesse</li> <li>• Reststoffanfall</li> <li>• Verwertungsmöglichkeiten</li> <li>• Qualitätsanforderungen</li> <li>• Qualitätstests</li> <li>• Beseitigung und rechtliche Aspekte</li> <li>• Exkursion zu einer Kraftwerksanlage</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 363501 Vorlesung Entsorgung von Stoffen aus energietechnischen Anlagen</li> <li>• 363502 Exkursion Entsorgung von Stoffen aus energietechnischen Anlagen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36351 Kraftwerksabfälle (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Vorlesungsskript, Exkursion		
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung		

## Modul: 29190 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	5.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alfred Voß		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulrich Fahl</li> <li>• Alfred Voß</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden können für Problemstellungen in der Energiewirtschaft geeignete Lösungsmethoden identifizieren. Sie sind in der Lage, aus verschiedenen Energiemodellen und mathematischen Verfahren zur Systemanalyse die geeigneten auszuwählen und diese auf einfache Beispiele anzuwenden. Die Studierenden entwickeln die Fähigkeit die wechselseitigen Abhängigkeiten von Risiken und Nutzen im komplexen System der Energieversorgung abzuwägen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Systemforschung und Systemtechnik</li> <li>• Sinn und Zweck von Energieplanung</li> <li>• Zeitreihen- und Regressionsanalyse</li> <li>• Input-Output-Analyse</li> <li>• lineare und nichtlineare Optimierung</li> <li>• System Dynamics</li> <li>• Kosten-Nutzen-Analyse</li> <li>• Modellbildung: Energiebedarfsmodelle; Planungsmodelle in der Elektrizitäts- und Mineralölwirtschaft;</li> <li>• Energiesystemmodelle; Energiewirtschaftsmodelle örtliche und regionale Energieplanungsmethoden</li> <li>• Eigenständige Bearbeitung eines der folgenden Themen in Hinblick auf den zukünftigen Energiebedarf und die daraus resultierenden Umweltauswirkungen: Elektrizitäts-, Fernwärme- und Mineralölwirtschaft, fossile Energieträger, Uran, regenerative Energieträger</li> </ul> <p>Die Ergebnisse der Recherche werden in einem Vortrag präsentiert, um darauf aufbauend im zweiten Teil des Workshops denkbare Szenarien zur zukünftige Entwicklung der Energieversorgung in Deutschland zu entwerfen und diese mit Hilfe des am IER entwickelten Computertools ENERGIER in einem Energiemodell darzustellen und zu analysieren</p> <p>Empfehlung (fakultativ): Seminar Energiemodelle (1 SWS), IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik</p>		
14. Literatur:	Online-Manuskript;  Schiffer, Hans-Wilhelm: Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt, TÜV Media, 11. überarbeitete Auflage 2010		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 291901 Vorlesung mit Übung Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft</li><li>• 291902 Workshop Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in Deutschland</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudium 110 h Gesamt: 180
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29191 Planungsmethoden in der Energiewirtschaft (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0, Zur erfolgreichen Absolvierung des Moduls gehört neben der bestandenen Modulprüfung ein Nachweis über die regelmäßige Teilnahme am Workshop "Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in Deutschland" sowie das Halten eines Vortrags im Rahmen dieses Workshops.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript, PC - Übungen
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

---

## Modul: 32030 Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft

2. Modulkürzel:	041210017	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alfred Voß		
9. Dozenten:	Marcus Mattis		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung, z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung"		
12. Lernziele:	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.		
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, Lehrfilme, begleitendes Manuskript		
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung		

---

## 2107 Kraftfahrzeugmechatronik

---

Zugeordnete Module:

- 30920 Elektronikmotor
- 32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen
- 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
- 13590 Kraftfahrzeuge I + II
- 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II
- 21750 Softwaretechnik II
- 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik

---

## Modul: 30920 Elektronikmotor

2. Modulkürzel:	051001024	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Nejila Parspour		
9. Dozenten:	Enzo Cardillo		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden lernen den konstruktiven Aufbau und die Funktionsweise von Elektronikmotoren (bürstenlose Gleichstrommaschinen).		
13. Inhalt:	Einführung in den Aufbau und die Modellierung elektromagnetischer Kreise, magnetische und elektrische Ersatzschaltbilder, Aufbau und Funktion des Elektronikmotors, praktische Auslegungsmethode für EC-Motoren. Selbständiger Entwurf und Bau eines Prototypmotors und seine Inbetriebnahme.		
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Beamer, Tafel, ILIAS		
20. Angeboten von:	Institut für Elektrische Energiewandlung		

## Modul: 32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen

2. Modulkürzel:	070830101	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hans-Christian Reuss		
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I/II		
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.</p> <p>Die Studierenden können verschiedene Speicherarten unterscheiden. Außerdem sind sie in der Lage Programme für einen Mikrocontroller zu erstellen.</p> <p>Ferner kennen die Studierenden verschiedene Bussysteme, die im Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Außerdem können sie diese Bussysteme unterscheiden, sowie deren Potential erkennen und bewerten. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.</p>		
13. Inhalt:	<p>Embedded Controller:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrorechnertechnik: Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen</li> <li>• Struktur Mikrorechner: Aufbau eines Mikrorechners und dessen Komponenten (Speicher, Steuerwerk, Befehlsatz, Schnittstellen, ADC, DAC)</li> <li>• Embedded Systems, Embedded Controller, Verschiedenen Architekturen (Von Neumann, Harvard, Extended Harvard)</li> <li>• Übung: Praktische Programmierung von Microcontrollern mit der Programmiersprache C (Taskverwaltung, Ansteuerung eines Schrittmotors, CAN Netzwerk)</li> </ul> <p>Datennetze:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netztopologien: ISO-OSI Schichtenmodell, Schnittstellen, Buszugriffsverfahren, Fehlererkennung, Arbitration, Leitungscodes</li> <li>• Verschiedene Bussysteme (CAN, Flexray, LIN), Vertiefung der einzelnen Bussysteme (Botschaftsaufbau, Fehlererkennung und Behandlung, Bitcodierung, Eigenschaften, Vor- und Nachteile)</li> <li>• Übung: Praktische Nutzung eines Entwicklungsprogramms, Aufbau eines CANNetzwerkes</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck: „Embedded Controller (Reuss)</li> <li>• Vieweg Verlag: W. Ameling, Digitalrechner Band 1 und 2</li> <li>• Vieweg Verlag: B. Morgenstern, Elektronik III Digitale Schaltungen und Systeme</li> <li>• Hanser Verlag: Westerholz, Embedded Control Architekturen</li> <li>• Vorlesungsumdruck: „Datennetze im Kraftfahrzeug“ (Reuss)</li> <li>• Bonfig Feldbus-Systeme, Band 374 Expert Verlag;</li> <li>• W. Lawrenz CAN Controller Area Network- Grundlagen und Praxis Hüthig Buch Verlag Heidelberg;</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• K. Etschberger CAN Controller Area Network- Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen Carl Hanser Verlag Wien</li><li>• M. Rausch Flexray Hanser Verlag</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 329501 Vorlesung Embeddes Controller</li><li>• 329502 Vorlesung Datennetze im Kraftfahrzeug</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32951 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren

2. Modulkürzel:	070800003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Bargende		
9. Dozenten:	Michael Bargende		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb) M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik		
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:	Thermodynamische Vergleichsprozesse, Kraftstoffe, Otto- und dieselmotorische Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, Ladungswechsel, Aufladung, Auslegung eines Verbrennungsmotors, Triebwerksdynamik, Konstruktionselemente, Abgas- und Geräuschemissionen.		
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:	Präsenzzeit:	42 h	
	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit:	138 h	
	Gesamt:	180 h	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11391 Grundlagen der Verbrennungsmotoren (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien		
20. Angeboten von:	Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen		

## Modul: 13590 Kraftfahrzeuge I + II

2. Modulkürzel:	070800001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jochen Wiedemann		
9. Dozenten:	Jochen Wiedemann		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb)</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb)</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kraftfahrzeugmechatronik</li> </ul>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Kenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die KFZ Grundkomponenten, Fahrwiderstände sowie Fahrgrenzen. Sie können KFZ Grundgleichungen im Kontext anwenden. Die Studenten wissen um die Vor- und Nachteile von Fahrzeug- Antriebs- und Karosseriekonzepte.		
13. Inhalt:	Historie des Automobils, Kfz-Entwicklung, Karosserie, Antriebskonzepte, Fahrleistungen - und widerstände, Leistungsangebot, Fahrgrenzen, Räder und Reifen, Bremsen, Kraftübertragung, Fahrwerk, alternative Antriebskonzepte		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiedemann, J.: Kraftfahrzeuge I+II, Vorlesungsumdruck,</li> <li>• Braess, H.-H., Seifert, U.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik , Vieweg, 2007</li> <li>• Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007</li> <li>• Reimpell, J.: Fahrwerkstechnik: Grundlagen, Vogel-Fachbuchverlag, 2005</li> <li>• Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 135901 Vorlesung Kraftfahrzeuge I + II</li> <li>• 135902 Übung Kraftfahrzeuge I + II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 42 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	13591 Kraftfahrzeuge I + II (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :	13590 Kraftfahrzeuge I + II		
19. Medienform:	Beamer, Tafel		
20. Angeboten von:	Institut für Verbrennungsmotoren und Kraftfahrwesen		

## Modul: 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II

2. Modulkürzel:	070800002	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hans-Christian Reuss		
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb)</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Kraftfahrzeugmechatronik (BSc Kyb)</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Kraftfahrzeugmechatronik</li> </ul>		
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, Wegfahrsperr)</li> <li>• Komfortsysteme (Tempomat, Abstandsregelung, Klimaanlage)</li> </ul> <p><b>VL Kfz-Mech II:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen mechatronischer Systeme (Steuerung/Regelung, diskrete Systeme, Echtzeitsysteme, eingebettete Systeme, vernetzte Systeme)</li> <li>• Systemarchitektur und Fahrzeugentwicklungsprozesse</li> <li>• Kernprozess zur Entwicklung von mechatronischen Systemen und Software (Schwerpunkt V-Modell)</li> </ul> <p><b>Übung Elektronik im Kraftfahrzeug</b></p> <p>Praktische Übungen: Modellierung, Simulation, Rapid Prototyping (Simulink); Festkommatransformation, Autocodegenerierung (TargetLink); Vernetzung mit CAN (CANoe).</p>		
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>• 141301 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I</li><li>• 141302 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik II</li><li>• 141303 Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h  Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h  Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14131 Kraftfahrzeugmechatronik I + II (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Vorlesung (Beamer), Laborübungen (am PC, betreute Zweiergruppen)
20. Angeboten von:	

---

## Modul: 21750 Softwaretechnik II

2. Modulkürzel:	050501006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Göhner		
9. Dozenten:	Peter Göhner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 2. Semester → Ergänzungsmodule → Höhere Informatik  B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Ergänzungsmodule → Höhere Informatik  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Softwaretechnik I		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen vertiefte Kenntnisse über Softwarequalität für technische Systeme</li> <li>• wenden Softwaretechniken für bestehende technische Systeme an</li> <li>• lernen aktuelle Themen der Softwaretechnik kennen</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfigurationsmanagement</li> <li>• Prototyping bei der Softwareentwicklung</li> <li>• Metriken</li> <li>• Formale Methoden zur Entwicklung qualitativ hochwertiger Software</li> <li>• Wartung &amp; Pflege von Software</li> <li>• Reengineering</li> <li>• Datenbanksysteme</li> <li>• Software-Wiederverwendung</li> <li>• Agentenorientierte Softwareentwicklung</li> <li>• Agile Softwareentwicklung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik, Spektrum Akademischer Verlag, 2000</li> <li>• Sommerville, I.: Software Engineering, Addison Wesley, 2006</li> <li>• Eckstein, J.: Agile Softwareentwicklung im Großen, dpunkt-Verlag, 2005</li> <li>• Andresen, A.: Komponentenbasierte Softwareentwicklung mit MDA, UML2 und XML, Hanser Fachverlag, 2004</li> <li>• Choren .R; et al.: Software Engineering for Multi-Agent Systems III, Springer-Verlag, 2005</li> <li>• Vorlesungsportal mit Vorlesungsaufzeichnung auf <a href="http://www.ias.uni-stuttgart.de/st2">http://www.ias.uni-stuttgart.de/st2</a></li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 217501 Vorlesung Softwaretechnik II</li> <li>• 217502 Übung Softwaretechnik II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Präsenzzeit:</b> 56 h <b>Selbststudium :</b> 124 h		

---

**Gesamt:** 180 h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	21751 Softwaretechnik II (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamerpräsentation mit Aufzeichnung der Vorlesungen und Übungen
20. Angeboten von:	Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik

---

## Modul: 33980 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik

2. Modulkürzel:	070830102	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Hans-Christian Reuss		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hans-Christian Reuss</li> <li>• Gerhard Hettich</li> <li>• Karl-Ernst Noreikat</li> <li>• Wolfgang Bessler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I/II		
12. Lernziele:	Die Studenten kennen die grundlegenden und vertieften Zusammenhänge, wie auch die komplexen Problemstellungen der verschiedenen Teilbereiche in der Kraftfahrzeugmechatronik, welche sie auf dem aktuellen Stand der Technik vermittelt bekommen. Sie verfügen in diesen Bereichen fundierte Kenntnisse, die sie in die Lage versetzt, gesamtmotorische Zusammenhänge zu verstehen und auf spezielle Fragestellungen anzuwenden.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die KFZ-Systemtechnik Definition, Historie der Systeme, Sensoren, Aktoren, Steuergeräte, Stecker und Kabelbäume, Bordnetz, Bussysteme, Systemarchitektur, Elektrische Antriebe</li> <li>• Qualität automobiler Elektroniksysteme 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</li> <li>• Hybridantriebe Rahmenbedingungen und kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an den hybriden Antriebsstrang im Kfz., Verschiedenen Hybridantriebe (Parallel-, Serieller- und Leistungsverzweigter Hybrid, Plug-In-Hybrid, Range Extender, Elektromobilität). , Differenzierung des Hybrids in Start/Stopp-, Mikro-, Mild-, Fullund 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 Kraftstoffund CO2- 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.</li> <li>• Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge,</li> </ul>		

---

 Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung
 

---

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke und Empfehlung in den einzelnen Vorlesungen</li> <li>• Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering“ Vieweg, 2006</li> <li>• MIL Handbuch</li> <li>• DGQ Veröffentlichungen</li> <li>• Normen</li> <li>• Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 5. Auflage, Vieweg-Verlag</li> <li>• Wallentowitz, Reif: Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, Vieweg-Verlag</li> <li>• Naunin u.a.: Hybrid-, Batterie- und Brennstoffzellen- Elektrofahrzeuge; Expert-Verlag</li> <li>• Saenger-Zetina: Optimal Control with Kane Mechanics Applied to a Hybrid Power Split Transmission, Dissertation RWTH Aachen, 2009, Sierke Verlag</li> </ul>
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> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit 42 h, Selbststudium und Nachbearbeitung 138 h Gesamt 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33981 Spezielle Kapitel der KFZ-Mechatronik (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Overheadfolien
20. Angeboten von:	

---

## 2101 Optische Systeme

---

Zugeordnete Module:

- 31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung
- 29980 Einführung in das Optik-Design
- 29960 Grundlagen der Farbmeterik und Digitale Fotografie
- 29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen
- 14060 Grundlagen der Technischen Optik
- 29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten
- 29950 Optische Informationsverarbeitung

---

## Modul: 31870 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung

2. Modulkürzel:	073100008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Tobias Haist		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tobias Haist</li> <li>• Christian Kohler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Optische Systeme		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen <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, Perspektiv, Telezentrie, Hyperzentrie, Auflösung, Tiefenschärfe, Beugung</li> <li>• Sensoren, Kamerainterfaces, Beurteilungsparameter, Rauschen</li> <li>• Lineare Systemtheorie, Fourier, Lineare Filter, Rangordnungsfiler, morphologische Filter (Grundprinzip), Punktoperationen</li> <li>• Typische Bibliotheken</li> <li>• 2D Erfassungsgeometrien, 3D Messprinzipien</li> <li>• Spezifikation von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken</li> <li>• MTF, OTF</li> <li>• Abbildungsqualität/Bildfehler</li> <li>• Komponenten / Katalogarbeit</li> <li>• Grundlagen Photometrie/Radiometrie und Beleuchtungsquellen</li> <li>• Beleuchtungsgeometrien</li> <li>• Farbe, BRDF</li> <li>• 3D Bildverarbeitung</li> <li>• Einführung in Zemax</li> </ul>		
14. Literatur:	Hornberg: Handbook of Machine Vision		
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Tafel, Powerpoint, Laptops

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 29980 Einführung in das Optik-Design

2. Modulkürzel:	073100007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Christoph Menke		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Christoph Menke</li> <li>• Alois Herkommer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Optische Systeme		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	empfohlen: Grundlagen der Technischen Optik		
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen die physikalischen Grundlagen der optischen Abbildung und sind mit den Konventionen und Bezeichnungen der geometrischen Optik vertraut - können die Bildgüte von optischen Systemen bewerten - kennen die Entstehung und die Auswirkung einzelner Abbildungsfehler - können geeignete Korrektionsmittel zu den einzelnen Abbildungsfehler benennen und anwenden - sind in der Lage mit Hilfe des Optik-Design Programms ZEMAX (auf bereitgestellten Rechnern) einfache Optiksysteeme zu optimieren		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der geometrischen Optik</li> <li>- Geometrische und chromatische Aberrationen (Entstehung, Systematik, Auswirkung, Gegenmaßnahmen)</li> <li>- Bewertung der Abbildungsgüte optischer Systeme</li> <li>- Verschiedene Typen optischer Systeme (Fotoobjektive, Teleskope, Okulare, Mikroskope, Spiegelsysteme, Zoomsysteme)</li> <li>- Systementwicklung (Ansatzfindung, Optimierung, Tolerierung, Konstruktion)</li> </ul>		
14. Literatur:	<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:	299801 Vorlesung Einführung in das Optik-Design		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29981 Einführung in das Optik-Design (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

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

---

20. Angeboten von: Institut für Technische Optik

---

## Modul: 29960 Grundlagen der Farbmeterik und Digitale Fotografie

2. Modulkürzel:	073100006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karl Lenhardt		
9. Dozenten:	Karl Lenhardt		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Optische Systeme		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden - kennen die physikalischen Grundlagen der optoelektronischen Bildaufnahme und die Anforderungen an die Bildqualität - können grundsätzlich die Physiologie der menschlichen Farbwahrnehmung erklären - verstehen die Systematik verschiedener Farbsysteme - können Farbmesssysteme beurteilen - kennen verschiedene Methoden der Farbdarstellung bei Farbdisplays und Farbausdrucken		
13. Inhalt:	- Physiologie der Farbwahrnehmung - Dreidimensioneller Farbraum - Normvalenzsystem und Spektralfarbenzug - Heringsches Gegenfarbenmodell - Farbabstandsbewertung und Farbsysteme - Informationstheoretische Betrachtungen - HL-Bildwandler in der Stehbildfotografie - Farbmanagement in der digitalen Fotografie		
14. Literatur:	Manuskript der Vorlesung;  Lang, H.: Farbmeterik und Farbfernsehen Oldenburg Verlag 1978 ISBN 3-486-20661-3.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299601 Vorlesung Grundlagen der Farbmeterik und Digitale Fotografie		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29961 Grundlagen der Farbmeterik und Digitale Fotografie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: 29990 Grundlagen der Laserstrahlquellen

2. Modulkürzel:	073000002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Thomas Graf	
9. Dozenten:		Thomas Graf	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Optische Systeme	
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:		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.	
13. Inhalt:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen der Strahlausbreitung, Strahlerzeugung und Strahlverstärkung</li> <li>• laseraktives Medium, Inversionserzeugung, Wechselwirkung der Strahlung mit dem laseraktiven Medium (Ratengleichungen)</li> <li>• Laser als Verstärker und Oszillator, Güteschaltung, Modenkopplung, Resonatoren</li> <li>• technologische Aspekte, insbesondere CO<sub>2</sub>-, Nd:YAG- Yb:YAG-, Faser- und Diodenlaser</li> </ul>	
14. Literatur:		Buch:  Graf Thomas, „Laser - Grundlagen der Laserstrahlquellen“, Vieweg +Teubner 2009,  ISBN:978-3-8348-0770-0	
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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Institut für Strahlwerkzeuge	

## Modul: 14060 Grundlagen der Technischen Optik

2. Modulkürzel:	073100001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Wolfgang Osten		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfgang Osten</li> <li>• Erich Steinbeißer</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 6. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Optische Systeme</li> </ul>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	HM 1 - HM 3 , Experimentalphysik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erkennen die Möglichkeiten und Grenzen der abbildenden Optik auf Basis des mathematischen Modells der Kollineation</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende optische Systeme zu klassifizieren und im Rahmen der Gaußschen Optik zu berechnen</li> <li>• verstehen die Grundzüge der Herleitung der optischen Phänomene „Interferenz“ und „Beugung“ aus den Maxwell-Gleichungen</li> <li>• können die Grenzen der optischen Auflösung definieren</li> <li>• können grundlegende optische Systeme (wie z.B. Mikroskop, Messfernrohr und Interferometer) einsetzen und bewerten</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• optische Grundgesetze der Reflexion, Refraktion und Dispersion;</li> <li>• Kollineare (Gaußsche) Optik;</li> <li>• optische Bauelemente und Instrumente;</li> <li>• Wellenoptik: Grundlagen der Beugung und Auflösung;</li> <li>• Abbildungsfehler;</li> <li>• Strahlung und Lichttechnik</li> </ul> <p>Lust auf Praktikum?</p> <p>Zur beispielhaften Anwendung und Vertiefung des Lehrstoffs bieten wir fakultativ ein kleines Praktikum an. Bei Interesse bitte an Herrn Steinbeißer wenden.</p>		
14. Literatur:	<p>Manuskript aus Powerpointfolien der Vorlesung; Übungsblätter; Formelsammlung; Sammlung von Klausuraufgaben mit ausführlichen Lösungen;</p> <p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross: Handbook of Optical Systems Vol. 1, Fundamentals of Technical Optics, 2005</li> <li>• Haferkorn: Optik, Wiley, 2002</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hecht: Optik, Oldenbourg, 2005</li><li>• Kühlke: Optik, Harri Deutsch, 2004</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:	14061 Grundlagen der Technischen Optik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vorlesung mit zahlreichen Demonstrations-Versuchen, Übung: Notebook + Beamer, OH-Projektor, Tafel, kleine „Hands-on“ Versuche gehen durch die Reihen
20. Angeboten von:	Institut für Technische Optik

---

## Modul: 29970 Optik dünner und nanostrukturierter Schichten

2. Modulkürzel:	073100004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karsten Frenner		
9. Dozenten:	Karsten Frenner		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Optische Systeme		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen die Grundlagen der Polarisationsoptik - beherrschen das Rechnen im Jones-/Müller-Formalismus - können das Verhalten von polarisationsoptischen Bauteilen und Messverfahren erklären - beschreiben die Grundlagen der Wechselwirkung von Licht mit Nanostrukturen - können Simulationsprogramme zur Darstellung der wellenoptischen Wechselwirkung nutzen		
13. Inhalt:	- Polarisation des Lichtes - Interferenz und Kohärenz - Licht an Grenzflächen - Wellenoptik am Computer - Dünne Schichten - Herstellung und Anwendung - Ellipsometrie dünner Schichten - Strukturierte Schichten - Herstellung und Anwendung - Mikroskopie und Ellipsometrie strukturierter Schichten - Kristalloptik und elektrooptische Komponenten		
14. Literatur:	Manuskript der Vorlesung; Übungsblätter;  Hecht: Optik, 3.Aufl., 2001;  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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 29950 Optische Informationsverarbeitung

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

**Digitale Bildverarbeitung**

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

---

14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Lauterborn: Kohärente Optik - Goodman: Introduction to Fourier Optics
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299501 Vorlesung Optische Informationsverarbeitung • 299502 Übung Optische Informationsverarbeitung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29951 Optische Informationsverarbeitung (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

---

## 2108 Simulation kerntechnischer Anlagen

---

Zugeordnete Module:

- 31460 Einführung in das Software-Engineering kerntechnischer Simulationssysteme
- 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
- 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation
- 30730 Praktikum Kernenergietechnik
- 30720 Simulation der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe
- 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

---

## Modul: 31460 Einführung in das Software-Engineering kerntechnischer Simulationssysteme

2. Modulkürzel:	041610098	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Walter Scheuermann</li> <li>• Jörg Starflinger</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Grundlagen und Methoden des Software-Engineering verstanden. Sie verfügen über Grundkenntnisse zur Modellierung und Simulation als Basis für vertiefte Anwendungen, z. B. in einer Masterarbeit.		
13. Inhalt:	Im Rahmen der Vorlesung wird am Beispiel eines Simulationssystems zur Ausbreitung luftgetragener Schadstoffe gezeigt, wie die Methoden des Software-Engineerings eingesetzt werden, um die Komplexität beim Entwurf, der Erstellung, Test und Wartung von Simulationssystemen zu reduzieren und um den spezifischen Anforderungen des Notfallschutzes, wie beispielsweise Ausfallsicherheit, einfache Handhabung und Ergebnisqualität gerecht zu werden.		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314601 Vorlesung Einführung in das Software-Engineering kerntechnischer Simulationssysteme		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Selbststudiumzeit: 65 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31461 Einführung in das Software-Engineering kerntechnischer Simulationssysteme (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	ppt-Folien, Tafel und Kreide, Computerdemonstration		
20. Angeboten von:			

## Modul: 14110 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung

2. Modulkürzel:	041610001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	Jörg Starflinger		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Energiesysteme - Energietechnik</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Energiesysteme - Energietechnik</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Kernenergietechnik</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Simulation kerntechnischer Anlagen</li> </ul>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse über den prinzipiellen Aufbau und die Funktionsweise des Druckwasserreaktors (DWR) und des Siedewasserreaktors (SWR). Der Aufbau des Kerns und der Kreisläufe werden dargestellt. Weiterentwicklungen dieser Reaktortypen mit verbesserter Sicherheit, wie sie beispielsweise beim EPR oder AP1000 umgesetzt sind, werden diskutiert.</p> <p>Mit den grundlegenden thermohydraulischen und kernphysikalischen Zusammenhängen im Reaktorkern/-kreislauf werden die Studierenden vertraut gemacht und die relevanten Reaktorsicherheitsfragestellungen und damit zusammenhängende Reaktorstörfallabläufe und Reaktorsicherheitskonzepte werden vermittelt. Über den nuklearen Brennstoffkreislauf wird ein Überblick gegeben und die Grundzüge atomrechtlicher Gesetzesregelungen dargestellt.</p> <p>Die erworbenen Erkenntnisse können ggf. in einer Studien- oder Masterarbeit Verwendung finden.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedeutung/Aspekte der Kernenergie in Deutschland</li> <li>- Bauarten von Kernkraftwerken (z.B. SWR, DWR, HTR, Candu, RBMK, WWER, schnelle Reaktoren)</li> <li>- Einführung in Thermohydraulik anhand ausgewählter Fallbeispiele</li> </ul>		

- Einführung in die Reaktorphysik inkl. Strahlenschutz und Strahlentechnik
- Einführung in die Reaktorsicherheit inkl. Darstellung Reaktorstörfall-Szenarien/Reaktorsich.-Konzepte
- Reaktorregelung mit Fallbeispielen mit Hilfe von Simulationsprogrammen der IAEA
- Darlegung nuklearer Brennstoffkreislauf (u.a. Brennstoffherstellung, Wiederaufbereitung, Endlagerung)
- Neue fortschrittliche Reaktorkonzepte (z.B. EPR, AP1000, ABWR, ESBWR, Reaktoren der Generation IV)
- Einführung in gesetzliche Grundlagen (z.B. Atomgesetz, meldepflichtige Störfälle, "Atomausstieg", etc.)

14. Literatur:	W. Oldekop: "Druckwasserreaktoren für Kern-Kraftwerke"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	141101 Vorlesung und Übung Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	45 h Präsenzzeit 45 h Vor-/Nacharbeitungszeit 90 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14111 Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	26000 Kernenergietechnik
19. Medienform:	ppt-Präsentation Manuskripte online Tafel + Kreide
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

## Modul: 38360 Methoden der Numerischen Strömungssimulation

2. Modulkürzel:	041600612	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckart Laurien		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen der Numerik, Strömungsmechanik oder Technische Strömungslehre		
12. Lernziele:	Studenten besitzen fundiertes Wissen über die Algorithmen zur numerischen Strömungssimulation als Grundlage für problemangepasste Simulationsprogramme		
13. Inhalt:	1 Einführung, Beispiele 2 Simulation eindimensionaler, kompressibler Strömungen 3 Dreidimensionale Grundgleichungen der Strömungsmechanik 4 Grundlagen der Diskretisierung 5 Netzgenerierung 6 Finite-Differenzen Methoden 7 Finite-Volumen Methoden		
14. Literatur:	E. Laurien und H. Oertel jr.: Numerische Strömungsmechanik, 4. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden (2011)		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	383601 Vorlesung Methoden der Numerischen Strömungssimulation		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	38361 Methoden der Numerischen Strömungssimulation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb (80%) und ppt-Präsentation (20%)		
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme		

## Modul: 30730 Praktikum Kernenergietechnik

2. Modulkürzel:	041610007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckart Laurien		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eckart Laurien</li> <li>• Gerhard Pfister</li> <li>• Walter Scheuermann</li> <li>• Rudi Kulenovic</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
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>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernreaktor SUR100: Im Rahmen des theoretischen Teils des Praktikums werden zunächst der Aufbau des Siemens-Unterrichtsreaktors der Universität Stuttgart und dessen Betriebsweisen erläutert, z. B. Erreichen der Kritikalität, Leistungsänderungen, Notabschaltung. Im praktischen Teil wird der Reaktor in Betrieb genommen und u. a. die Aktivierung nicht-radioaktiver Stoffe (z. B. Messung der Halbwertszeit von aktiviertem Aluminium) oder der Einfluss eines Absorbers oder Streukörpers auf den Neutronenfluss im Reaktorkern demonstriert.</li> <li>• Radioaktivität und Strahlenschutz: Im Theorie teil des Praktikums werden grundlegende Gesetzmäßigkeiten, z. B. das Abstandsquadrat-Gesetz, hergeleitet und die einzelnen Arten ionisierender Strahlung (Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung) und deren messtechnische Erfassung besprochen. Der praktische messtechnische Teil befasst sich mit den Abschirmungsmöglichkeiten genannter Strahlungsarten unter Einsatz verschiedener Materialien. Des Weiteren werden mit Hilfe von einem Gamma- und Alpha-Spektrometer Isotopenbestimmungen durchgeführt.</li> <li>• Numerische Strömungssimulation: Nach einer allgemeinen Einführung in die numerische Strömungssimulation werden von den Studenten unter Anleitung Simulationsrechnungen mit Hilfe der kommerziellen CFD-Software CFX durchgeführt. In diesem Zusammenhang wird der Gittereinfluss auf die Simulationsergebnisse untersucht. Anhand eines praktischen Beispiels einer Naturkonvektionsströmung in einer einfachen Geometrie bestimmen die Teilnehmer wärmetechnische Größen, z. B. Wärmeübergangskoeffizient und Nusselt-Zahl.</li> <li>• Simulation der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe: Im Rahmen des Praktikums werden kurz die wesentlichen physikalischen Prozesse</li> </ul>		

bei der Ausbreitung der radioaktiven Stoffe, sowie der Einsatz des Simulationssystems im Rahmen des Notfallschutzes besprochen. Nach einer kurzen Einführung in die Handhabung des Systems werden die Praktikumsteilnehmer selbstständig Ausbreitungsrechnungen auf Basis von definierten Szenarien durchführen. Abschließend werden die Ergebnisse der Rechnungen visualisiert und die Auswirkung unterschiedlicher Einflussparameter auf das Ergebnis diskutiert.

- Digitale Videobildverarbeitung: Im Praktikum wird ein Versuchsaufbau im Betrieb vorgestellt, mit dem Siedevorgänge visuell beobachtet werden können. Es wird auf die Voraussetzungen für die Bildaufnahme eingegangen, z.B. die notwendige Bildauflösung, Beleuchtung, Datenraten und anfallende Datenmengen. Anschließend wird eine Testaufnahme durchgeführt und mit geeigneten morphologischen Bildoperationen verarbeitet. In diesem Zusammenhang werden Bildanalysemethoden zur Objekterkennung, Objektverfolgung und Extrahierung von Objekteigenschaften vorgestellt. Die gezeigten Methoden sind allgemein anwendbar und werden in vielen Aufgabengebieten der optischen Messtechnik eingesetzt, z.B. bei der Objekterkennung, Qualitätssicherung in der Produktion und Videoüberwachung.
- Laseroptische Messungen in strömungsmechanischen Aufgabenstellungen: Im Praktikum wird ein Überblick zu aktuellen nichtinvasiven laseroptischen Messtechniken für thermofluidynamische Strömungsuntersuchungen, z.B. Bestimmung von lokalen und globalen Strömungseigenschaften wie Strömungsgeschwindigkeiten, Temperaturverteilungen, Mischungsverhältnissen, etc., gegeben und anhand von industriellen Anwendungsbeispielen deren Einsatzmöglichkeiten dargestellt. Insbesondere das Messverfahren der Particle-Image-Velocimetry (PIV) wird näher vorgestellt und anschließend an einem praktischen Anwendungsbeispiel demonstriert. Hierzu werden mit einem PIV-Messsystem Strömungsgeschwindigkeitsmessungen an einem Versuchskanal des IKE durchgeführt und ausgewertet.
- Ultraschnelle 3D-Röntgentomographie zur Untersuchung von Zweiphasenströmungen: Im Theorieteil des Praktikums wird die Funktionsweise und Methodik der ultraschnellen Computertomographie erläutert. Dies beinhaltet die Elektronenstrahlsteuerung, die Detektortechnik, sowie die digitale Bildrekonstruktion. Anschließend besteht die Möglichkeit, ein Strömungsphantom unter Anleitung zu scannen und zu rekonstruieren.
- Untersuchungen zur Kühlbarkeit poröser Schüttungen: Im theoretischen Teil des Praktikums werden die physikalischen Grundlagen ein- und zweiphasiger Strömungen in Schüttungen vermittelt und ein entsprechender Versuchsaufbau inklusive der verwendeten Messtechnik erklärt. In dem anschließenden praktischen Teil werden zunächst wichtige Kenngrößen der Schüttung (effektiver Partikeldurchmesser, Porosität) bestimmt und nachfolgend die Druckabfälle in der Schüttung in Abhängigkeit des Volumenstroms gemessen. Abschließend wird aufgezeigt, wie Strömungen in porösen Medien mittels numerischer Simulation berechnet werden können.

---

#### 14. Literatur:

Praktikumsunterlagen

---

#### 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 307301 Spezialisierungsfachversuch 1
- 307302 Spezialisierungsfachversuch 2
- 307303 Spezialisierungsfachversuch 3
- 307304 Spezialisierungsfachversuch 4
- 307305 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 1
- 307306 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 2

- 307307 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 3
- 307308 Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) 4

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: 60 h Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30731 Praktikum Kernenergietechnik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

---

## Modul: 30720 Simulation der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe

2. Modulkürzel:	041610006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Walter Scheuermann</li> <li>• Jörg Starflinger</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik		
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Methoden zur Simulation von komplexen Vorgängen am Beispiel der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe sowie Grundlagen und Methoden des Software- Engineering verstanden. Sie verfügen über Grundkenntnisse zur Modellierung und Simulation als Basis für vertiefte Anwendungen, z. B. in einer Studien- oder in der Masterarbeit.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Modelle als Ausschnitt aus der realen Welt und ihre Eigenschaften</li> <li>• Bildung komplexer Modelle</li> <li>• Methoden und Verfahren des Software- Engineering zu Beherrschung der Komplexität des Softwareentwicklungsprozesses</li> <li>• Physikalischen Grundlagen der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe</li> <li>• Numerische Methoden zur Beschreibung der physikalischen Prozesse</li> </ul>		
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	307201 Vorlesung Simulation der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudiumzeit: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30721 Simulation der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen		
20. Angeboten von:			

## Modul: 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

2. Modulkürzel:	041610099	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jörg Starflinger		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Buck</li> <li>• Jörg Starflinger</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden des Moduls haben die Prinzipien und Möglichkeiten der Modellierung und Simulation von Kerntechnischen Anlagen, insbesondere der Thermohydraulik sowie der Neutronenkinetik, verstanden. Sie haben Einblick in wesentliche Simulationswerkzeuge, die für Auslegung und Genehmigung von Kernkraftwerken in Deutschland herangezogen werden. Sie können erste einfache Anlagenmodelle realisieren und auf ihrer Grundlage Simulationen zur Anlagendynamik durchführen. Sie verfügen damit über die Basis zur vertieften Anwendung der Methoden, z.B. in einer Studien- oder in der Masterarbeit.</p>		
13. Inhalt:	<p>I: Vorlesung „Simulation kerntechnischer Anlagen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktion von Leichtwasserreaktoren: wesentliche Komponenten, Neutronenkinetik</li> <li>• Grundlagen der Modellierung thermohydraulischer Netzwerke: Massen- Impuls- und Energiebilanzen, Zweiphasenströmungen, Wärmeübertragung mit Phasenwechsel</li> <li>• Grundlagen der Modellierung der Neutronenkinetik: Punktkinetik, Ausblick auf Diffusions- und Transportmodelle</li> <li>• Numerische Lösungsmethoden: örtliche und zeitliche Diskretisierung, Löser für (nicht-)lineare Gleichungssysteme, Differentialgleichungen</li> <li>• Überblick über die international eingesetzten Systemcodes für die kerntechnische Anlagensimulation</li> <li>• Einführung in die Simulation mit dem deutschen Systemcode ATHLET: Modellierung der Anlagenkomponenten, Modellierung der Neutronenkinetik, Modellierung logischer Komponenten (Steuerung, Reaktorschutzsystem), Durchführung einer Simulation, Visualisierung von Ergebnissen</li> <li>• Beispiele für Transienten und Störfallszenarien als Auslegungsgrundlage der Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken</li> <li>• Ausblick auf die Simulation schwerer Störfälle: Integralcodes ASTEC und MELCOR</li> <li>• Ansätze zur Simulation mit detaillierteren Methoden für spezielle Fragestellungen (z.B. CFD-Analysen)</li> </ul> <p>II: Praktische Übungen am Computer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung einfacher Simulationsmodelle für Einzelkomponenten mit MATLAB</li> </ul>		

- Aufbau eines Anlagenmodells für einen Druckwasserreaktor auf Basis des Simulationssystems ATHLET und Visualisierung mit ATLAS
- Untersuchungen zum dynamischen Anlagenverhalten durch Simulation von Transienten und Leckstörfällen mit dem ATHLET-Anlagenmodell

---

14. Literatur:	I: Vorlesungsmanuskript „Simulation kerntechnischer Anlagen“
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 314501 Vorlesung Simulation kerntechnischer Anlagen</li><li>• 314502 Übung am Rechner Simulation kerntechnischer Anlagen</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: ca. 48 h Selbststudiumzeit/Nachbearbeitungszeit: ca. 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31451 Simulation kerntechnischer Anlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Übungen, Computeranwendungen
20. Angeboten von:	

---

---

## 2109 Steuerungstechnik

---

Zugeordnete Module:	41660	Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
	33430	Anwendungen von Robotersystemen
	32470	Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
	41880	Grundlagen der Bionik
	41670	Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik
	40650	Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
	41820	Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
	17160	Prozessplanung und Leittechnik
	33730	Robotersysteme - Auslegung und Einsatz
	40670	Steuerungstechnik II
	14230	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
	16250	Steuerungstechnik mit Antriebstechnik
	40660	Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik

---

## Modul: 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	072910007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alexander Verl		
9. Dozenten:	Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden können das Zusammenspiel der elektrischen Antriebssysteme, des mechanischen Maschinenaufbaus und die daraus resultierenden Auswirkungen auf den Bearbeitungsprozess verstehen, modellieren und regelungstechnisch handhaben.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung des elektrischen Antriebssystems von Werkzeugmaschinen.</li> <li>• Regelkreise und Vorsteueralgorithmen</li> <li>• Schwingungsunterdrückung</li> <li>• Behandlung von Prozesseinflüssen (z.B. Rattern).</li> <li>• Praktische Übungen in MATLAB.</li> </ul>		
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	416601 Vorlesung mit integriertem Seminar Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41661 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 33430 Anwendungen von Robotersystemen

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alexander Verl		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ralf Köppe</li> <li>• Martin Hägele</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Anwendungsfach Steuerungstechnik</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Anwendungsfach Steuerungstechnik</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Steuerungstechnik</li> </ul>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie und Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.		
13. Inhalt:	<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</li> </ul> <p>Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik.</li> <li>• Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln.</li> <li>• Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion.</li> <li>• Realisierungsbeispiele („Case-Studies“)</li> </ul>		
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 334301 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie</li> <li>• 334302 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden		

---

Selbststudium: 138 Stunden  
Summe: 180 Stunden

- 
17. Prüfungsnummer/n und -name:
- 33431 Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
  - 33432 Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

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

2. Modulkürzel:	072910091	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alexander Verl		
9. Dozenten:	Andreas Wolf		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik  B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik  M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Handhabungs- und Montagetechnik.</li> <li>• Handhabungsfunktionen, die zugehörige Gerätetechnik, deren Verkettung.</li> <li>• Materialfluss zwischen Fertigungsmitteln und die Automatisierungsmöglichkeiten.</li> <li>• Montagegerechte Gestaltung von Werkstücken.</li> <li>• Wirtschaftliche Betrachtung von Automatisierungsvorhaben.</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	324701 Vorlesung Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	32471 Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 41880 Grundlagen der Bionik

2. Modulkürzel:	072910094	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alexander Verl		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die verschiedenen Arbeitsfelder der Bionik und legt einen Schwerpunkt auf Anwendungen in der Biomedizinischen Technik. Die Studierenden lernen die bionische Denkweise kennen und erhalten einen Einblick in das Potential der Bionik für Lösungen zu zentralen technische Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzten Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschichte der Bionik</li> <li>• Evolution und Optimierung in Biologie, und Technik</li> <li>• Modellbildung, Analogiebildung, Transfer in die Technik</li> <li>• Bionik als Kreativitätstechnik</li> <li>• Biologische Materialien und Strukturen</li> <li>• Formgestaltung und Design</li> <li>• Konstruktionen und Geräte</li> <li>• Bau und Klimatisierung</li> <li>• Robotik und Lokomotion</li> <li>• Sensoren und neuronale Steuerungen</li> <li>• Biomedizinische Technik</li> <li>• System und Organisation</li> </ul> <p>Als Transfer in die Praxis werden am Ende der Veranstaltung in Kleingruppen technische Problemstellungen bionisch bearbeitet, z.B. Anwendung von bionischen Optimierungsmethoden, bionische Produktentwicklung. Die Ergebnisse werden in der letzten Vorlesung präsentiert.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage).</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	418801 Vorlesung mit integriertem Seminar Bionik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 52 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41881 Grundlagen der Bionik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 41670 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik

2. Modulkürzel:	072910014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Klemm		
9. Dozenten:	Peter Klemm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	416701 Vorlesung und Übung Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41671 Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 40650 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation

2. Modulkürzel:	072910092	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:		Alexander Verl	
9. Dozenten:		Urs Schneider	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:		M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik	
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:		406501 Vorlesung Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden	
17. Prüfungsnummer/n und -name:		40651 Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:		Steuerungstechnik und Mechatronik für Produktionssysteme	

## Modul: 41820 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken

2. Modulkürzel:	072910093	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alexander Verl		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellbildung von Maschinen mit komplexer Kinematik</li> <li>• Techniken zur Analyse von Eigenschaftsbestimmung</li> <li>• Kinematische Transformation und Arbeitsraumbestimmung</li> <li>• Methoden für Entwurf und Auslegung</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.-P. Merlet „Parallel Robots“, 2nd Edition, Springer Verlag, 2006.</li> <li>• "Springer Handbook of Robotics", Springer Verlag, 2008.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	418201 Vorlesung Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41821 Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 17160 Prozessplanung und Leittechnik

2. Modulkürzel:	072911002	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.8	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Klemm		
9. Dozenten:	Peter Klemm		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich.		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verstehen den Aufbau und die Eigenschaften von <b>Flexiblen Fertigungseinrichtungen</b> ;</li> <li>• können die Struktur, der Aufgabenbereiche und <b>Informationsflüsse in Produktionsunternehmen</b> erkennen und die Aufgaben und Arbeitsschritte der <b>Arbeits- und Prozessplanung</b> erfassen;</li> <li>• verstehen die Aufgaben und Funktionen der <b>CAD/NC-Verfahrenskette</b> ;</li> <li>• verstehen die Struktur und den Inhalt von <b>NC-Programmen</b> für Werkzeugmaschinen sowie Industrieroboter und können NC-Programme erstellen;</li> <li>• können den Nutzen der <b>rechnerunterstützten NC-Programmierung</b> erkennen und besitzen die Voraussetzungen für die schnelle Einarbeitung in Softwarewerkzeuge für die NC-Programmierung;</li> <li>• können die Grundlagen der <b>objektorientierten Bearbeitungsmodellierung</b> verstehen und bewerten und erwerben einen Überblick über die <b>CAD/NC-Verfahrenskette</b> ;</li> <li>• verstehen die Aufgaben und Funktionen von <b>Leitsystemen (Manufacturing Execution Systems)</b> ;</li> <li>• verstehen die Aufgaben von <b>Informationssystemen</b> in der Produktion.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Aufgaben und Funktionen von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexiblen Fertigungseinrichtungen,</li> <li>• Informationsfluss in Produktionsunternehmen,</li> <li>• CAD/NC-Verfahrenskette,</li> <li>• Arbeits- und Prozessplanung,</li> <li>• NC-Programmierung,</li> <li>• Leittechnik (Manufacturing Execution Systems),</li> <li>• Informationssystemen in der Produktion.</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuskript, Übungsaufgaben</li> <li>• Kletti, J.: Konzeption und Einführung von MES - Systemen, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2007.</li> <li>• Kletti, J.: MES - Manufacturing Execution System Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2006.</li> <li>• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik. Wien: Carl Hanser Verlag München, 2006.</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Weck, M.: Werkzeugmaschinen, Fertigungssysteme. Band 4, Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Berlin u.a.: Springer Verlag, 2001.</li><li>• Rembold, U., Nnaji, B.O., Storr, A.: CIM: Computeranwendung in der Produktion. Addison-Wesley, 1994.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 171601 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme I, Vorlesung und Übung</li><li>• 171602 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme II, Vorlesung und Übung</li><li>• 171603 Praktikum Prozessplanung und Leittechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Nacharbeitszeit: 130 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	17161 Prozessplanung und Leittechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer, Overheadprojektor, Tafel
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 33730 Robotersysteme - Auslegung und Einsatz

2. Modulkürzel:	072910041	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Karl-Heinz Wurst		
9. Dozenten:	Karl-Heinz Wurst		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen typische Systemstrukturen und Komponenten von Robotersystemen und deren Zusammenwirken. Sie können Systemkomponenten dimensionieren und kennen Einsatzbeispiele.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemstrukturen und Komponenten von Robotersystemen</li> <li>• Konstruktion von Robotersystemen, speziell Antriebsstränge, Achsverbindungselemente</li> <li>• Zusammenwirken der Roboterkinematik (Stellgrößen für den Prozess)</li> <li>• Dimensionierung von Systemkomponenten</li> <li>• Einsatzbeispiele</li> </ul>		
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	337301 Vorlesung Robotersysteme - Auslegung und Einsatz		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33731 Robotersysteme - Auslegung und Einsatz (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 40670 Steuerungstechnik II

2. Modulkürzel:	072910005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alexander Verl		
9. Dozenten:	Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Wahlbereich Anwendungsfach          → Anwendungsfach Steuerungstechnik</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Ergänzungsmodule          → Wahlbereich Anwendungsfach          → Kognitive Robotik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik          → Spezialisierungsmodule          → Spezialisierungsfach          → Steuerungstechnik</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 / ELAU / ISG / SIEMENS</li> </ul>		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:			
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden <b>Summe: 90 Stunden</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40671 Steuerungstechnik II (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

## Modul: 14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter

2. Modulkürzel:	072910003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alexander Verl		
9. Dozenten:	Alexander Verl		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Anwendungsfach Steuerungstechnik</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Anwendungsfach Steuerungstechnik</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Steuerungstechnik</li> </ul>		
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.</p> <p>Die Studierenden können erkennen, wie die Kinematik und Dynamik von Robotern und Parallelkinematiken beschrieben, gelöst und steuerungstechnisch integriert werden kann.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Numerische Steuerung, Robotersteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise.</li> <li>• Mess-, Antriebs-, Regelungstechnik für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter</li> <li>• Kinematische und Dynamische Modellierung von Robotern und Parallelkinematiken.</li> <li>• Praktikum zur Inbetriebnahme von Antriebssystemen und regelungstechnischer Einstellung.</li> </ul>		
14. Literatur:	Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 142301 Vorlesung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter</li> </ul>		

- 142302 Übung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
- 142303 Praktikum 1 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
- 142304 Praktikum 2 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50h
	Nacharbeitszeit: 130h
	Gesamt: 180h

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14231 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
---------------------------------	---

---

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

---

19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafel
-----------------	-------------------------

---

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

---

## Modul: 16250 Steuerungstechnik mit Antriebstechnik

2. Modulkürzel:	072910002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Alexander Verl		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alexander Verl</li> <li>• Michael Seyfarth</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Anwendungsfach Steuerungstechnik</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Anwendungsfach Steuerungstechnik</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Steuerungstechnik</li> </ul>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse		
12. Lernziele:	<p>Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Architekturen und die Funktionsweisen unterschiedlicher Steuerungsarten, wie mechanische Steuerungen, fluidische Steuerungen, Kontaktsteuerungen, Speicherprogrammierbare Steuerungen und bewegungserzeugende Steuerungen. Sie können beurteilen welche Steuerungsart welche Aufgabenbereiche abdeckt und wann welche Steuerungsart eingesetzt werden kann. Sie kennen die Programmierweisen und Programmiersprachen für die unterschiedlichen Steuerungsarten und können steuerungstechnische Problemstellungen methodisch lösen. Weiter beherrschen die Studierenden die Grundlagen der in der Automatisierungstechnik vorwiegend verwendeten Antriebssysteme (elektrisch, fluidisch) und können deren Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen bestimmen.</p>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung.</li> <li>• Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen.</li> <li>• Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme (Elektromotoren, fluidische Antriebe).</li> <li>• Typische praxisrelevante Anwendungsbeispiele.</li> <li>• Praktikumsversuche zur Programmierung der verschiedenen Steuerungsarten</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006</li> </ul>		

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 162501 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik</li><li>• 162502 Übung Steuerungstechnik</li><li>• 162503 Praktikum Steuerungstechnik</li></ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16251 Steuerungstechnik mit Antriebstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, USL : Testate zu den Praktikumsversuchen
18. Grundlage für ... :	14230 Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
19. Medienform:	Beamer, Overhead, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

---

## Modul: 40660 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910031	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Seyfarth		
9. Dozenten:	Michael Seyfarth		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften  B.Sc. Technische Kybernetik → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik  M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik		
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:	406601 Vorlesung Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden <b>Summe: 90 Stunden</b>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	40661 Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 2103 Systembiologie

---

Zugeordnete Module:

- 37260 Bioanalytik in der Systembiologie
- 37600 Bioinformatik I
- 12010 Bioinformatik und Biostatistik I
- 37250 Bioreaktionstechnik
- 33840 Dynamische Filterverfahren
- 30080 Introduction to Systems Biology
- 36610 Metabolic Engineering
- 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation
- 30090 Systems Theory in Systems Biology

---

## Modul: 37260 Bioanalytik in der Systembiologie

2. Modulkürzel:	041000010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der modernen Bioanalytik, die insbesondere für die systembiologische Beschreibung von Lebensvorgängen notwendig sind, benennen und beschreiben</li> <li>• sie erklären, interpretieren und erläutern diese analytischen Methoden. Hierbei wird ein Schwerpunkt auf die Methoden der Transcriptom, Proteom und Metabolom Analyse gelegt.</li> <li>• Sie übertragen diese methodischen Ansätze auf biologische Fragestellungen</li> <li>• Sie analysieren und kommentieren neue Verfahren mit systembiologischer Relevanz</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Kap. 1: Begriffsbestimmungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellungen der Systembiologie</li> <li>• Daraus folgende Anforderungen an die Analytik</li> <li>• 'Metabolomics' / 'Metabonomics' / 'Metabolom-Analyse'</li> </ul> <p><b>Kap. 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische Metabolitmessung</li> <li>• Moderne instrumentelle Analytik</li> <li>• Moderne Hochleistungs-Chromatographie</li> </ul> <p><b>Kap. 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderne instrumentelle Analytik: Massenspektrometrie (MS)</li> <li>• Probenahmetechniken und Probenvorbereitung</li> </ul> <p><b>Kap. 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinzipien der Transkriptionsanalyse für systembiologische Fragestellungen             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Globale Transkriptionsanalysen (DNA chip Technologien)</li> </ul> </li> </ul>		

- Quantitative Analysetechniken: RTqPCR

**Kap. 6**

- Prinzipien der Proteinanalyse für systembiologische Fragestellungen
  - Generelle Aspekte der globalen Proteinanalyse ('Proteomics')
  - HR-2DE: Identifizierung und Quantifizierung ('Image Analysis Software' versus MS)
  - 'Stable Isotope Labeling'

**Übung 1**

- Rechnergestützte HPLC Methodenentwicklung

**Kap. 7**

- Validierung analytischer Methoden

**Übung 2**

- GC-MS Messung eines Zellextraktes

14. Literatur: • Vorlesungsskript Bioanalytik  
• F. Lottspeich, H. Zorbas, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 372601 Vorlesung Bioanalytik in der Systembiologie

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	28 Stunden
Nachbearbeitungszeit:	28 Stunden
Prüfungsvorbereitung:	34 Stunden

**Gesamt: 90 Stunden**

17. Prüfungsnummer/n und -name: 37261 Bioanalytik in der Systembiologie (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform: Multimedial:

- \* Vorlesungsskript
- \* Übungsunterlagen
- \* kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

20. Angeboten von:

## Modul: 37600 Bioinformatik I

2. Modulkürzel:	030800930	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	3.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jürgen Pleiss		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	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.		
13. Inhalt:	Bioinformatik: <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:	Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung "Biological Sequence Analysis" (Durbin, Eddy, Krogh, Mitchison)		
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:	Präsenzzeit: 34 Stunden Selbststudium: 56 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37601 Bioinformatik I (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 12010 Bioinformatik und Biostatistik I

2. Modulkürzel:	030800923	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jürgen Pleiss		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jürgen Pleiss</li> <li>• Jürgen Dippon</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	<b>Voraussetzungen für Teilmodul Bioinformatik 1:</b> Module "Biochemie" und "Molekularbiologie"  <b>Voraussetzungen für Teilmodul Biostatistik 1:</b> Module "Mathematik"		
12. Lernziele:	<b>Bioinformatik 1:</b>  Die Studierenden kennen wesentliche bioinformatische Methoden zur Analyse von Proteinsequenzen und -strukturen. Sie können diese Methoden mit Hilfe von öffentlich zugänglichen Datenbanken und bioinformatischen Werkzeugen auf einfache Fragestellungen anwenden und die Ergebnisse schriftlich und mündlich darstellen und diskutieren.  <b>Biostatistik 1:</b>  Die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik sollen sicher beherrscht werden, um sich bei Bedarf weitergehende Konzepte und Methoden der Statistik aus der Literatur selber erarbeiten zu können. Begleitend soll der Einsatz von moderner Statistik-Software, z.B. R, zur Planung und Auswertung biologischer Experimente erlernt werden.		
13. Inhalt:	<b>Bioinformatik 1:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequenz- und Strukturdatenbanken</li> <li>• Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse</li> <li>• Patterns, Profile und Domänen</li> <li>• Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen</li> </ul> <b>Biostatistik 1:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufallsvariablen und Verteilungen</li> <li>• Erwartungswert und Varianz</li> <li>• Bedingte Wahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit</li> </ul>		
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120101 Vorlesung Bioinformatik 1</li> <li>• 120102 Übung Bioinformatik 1</li> <li>• 120103 Vorlesung Biostatistik 1</li> <li>• 120104 Übung Biostatistik 1</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<b>Präsenzzeit:</b> 68 Stunden  <b>Selbststudium:</b> 112 Stunden		

---

**Summe: 180 Stunden**

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 12011 Bioinformatik und Biostatistik I (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0</li><li>• 12012 Bioinformatik und Biostatistik I - Übungen (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 0.0</li></ul>
18. Grundlage für ... :	21190 Bioinformatik und Biostatistik II
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Energie, Verfahrens- und Biotechnik

---

## Modul: 37250 Bioreaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041000006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Takors		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matthias Reuß</li> <li>• Ralf Takors</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie		
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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Vorlesungsfolien</li> <li>* Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6</li> <li>* I.J. Dunn et al., 'Biological Reaction Engineering' Wiley-VCH</li> </ul>		
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, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial: Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien		
20. Angeboten von:			

## Modul: 33840 Dynamische Filterverfahren

2. Modulkürzel:	074711007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Cristina Tarin		
9. Dozenten:	Cristina Tarin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie  M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Modul Einführung in die Elektrotechnik, Elektrische Signalverarbeitung, Echtzeitdatenverarbeitung		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die einzelnen Funktionsblöcke eines digitalen Kommunikationssystems, sie beherrschen die Fourier-Transformation, speziell die zeitdiskrete Fourier-Transformation sowie die z-Transformation. Die Studierenden sind vertraut mit dem digitalen Filterentwurf, sowohl mit Methoden für IIR Filter, wie auch für FIR-Strukturen. Anhand der Diskreten Fourier-Transformation werden effiziente Algorithmen (Fast Fourier Transformation) aufgezeigt, welche die Werkzeuge zur Frequenzanalyse darlegen. Die Studierenden kennen grundlegende Verfahren zur Kalmanfilterung sowie erweiterte Verfahren zur dynamischen Schätzung. Methoden zur linearen Prädiktion geben die Grundlagen zur adaptiven Filterung. Schliesslich kennen die Studierenden Methoden zur "Entfaltung" (Deconvolution).		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesamtkonzept zur Datenübertragung</li> <li>- Fourier-Analyse zeitkontinuierlicher Signale und Systeme</li> <li>- Fourier-Analyse zeitdiskreter Signale und Systeme</li> <li>- Laplace-Transformation</li> <li>- Z-Transformation</li> <li>- Abtastung</li> </ul> </li> <li>• Filterentwurf           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwurf von zeitdiskreten IIR Filtern</li> <li>- Entwurf von zeitdiskreten FIR Filtern</li> </ul> </li> <li>• Frequenzanalyse und Fast Fourier Transformation FFT           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fourier-Reihenentwicklung und Fourier-Transformation</li> <li>- Die Diskrete Fourier-Transformierte DFT</li> <li>- Fast Fourier Transformation FFT</li> </ul> </li> <li>• Wiener Filter           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht</li> <li>- Problemdefinition</li> <li>- Prinzip der Orthogonalität</li> <li>- Wiener-Hopf Gleichungen</li> <li>- Mehrgrößen lineare Regression</li> <li>- Beispiel</li> </ul> </li> <li>• Adaptive Filter           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare Prädiktion</li> </ul> </li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Least-Mean Squares adaptive Filter</li> <li>- Beispiele</li> <li>• Kalman Filter           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemdefinition</li> <li>- Innovationsprozess</li> <li>- Zustandsschätzung</li> <li>- Varianten des Kalman Filters</li> </ul> </li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien)</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• Aus der Bibliothek:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing</li> <li>- Haykin: Adaptive Filter Theory</li> </ul> </li> <li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338401 Vorlesung (inkl. Übungen) Dynamische Filterverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden. Summe: 180 Stunden  4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33841 Dynamische Filterverfahren (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb, Overhead-Projektor
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

---

## Modul: 30080 Introduction to Systems Biology

2. Modulkürzel:	074810200	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Nicole Radde		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Ederer</li> <li>• Nicole Radde</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Biologische Systeme</li> </ul> <p>B.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Ergänzungsmodule</li> <li>→ Wahlbereich Anwendungsfach</li> <li>→ Biologische Systeme</li> </ul> <p>M.Sc. Technische Kybernetik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Spezialisierungsmodule</li> <li>→ Spezialisierungsfach</li> <li>→ Systembiologie</li> </ul>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen dynamischer Systeme		
12. Lernziele:	Die Studenten sind vertraut mit den Standardverfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken und können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.		
13. Inhalt:	<p>Die Studenten werden an folgende Themen herangeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinetic modelling of biochemical networks</li> <li>- Databases and information science tools</li> <li>- Modeling and analysis of gene regulatory networks</li> <li>- Constrained-based modeling</li> <li>- Stochastic modeling approaches</li> <li>- Sensitivity analysis</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur		
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:	Präsenzzeit: 42h Selbststudium: 138 h Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30081 Introduction to Systems Biology (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer		
20. Angeboten von:			

## Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Takors		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ralf Takors</li> <li>• Klaus Mauch</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	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.		
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> <li>• R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman &amp; Hall</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	366101 Vorlesung Metabolic Engineering		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Nachbereitungszeit: 62 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36611 Metabolic Engineering (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Multimedial; Vorlesungsskript, Übungsunterlagen, kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien		
20. Angeboten von:			

## Modul: 37240 Prinzipien der Stoffwechselregulation

2. Modulkürzel:	041000005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ralf Takors		
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodulare → Spezialisierungsfach → Systembiologie		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums		
12. Lernziele:	Der Studierende soll <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wesentliche stoffwechselfysiologische Regulationsmechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen</li> <li>• Moderne bioanalytische Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung dieser 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 umgebenden Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p><b>Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung 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> <p>Die strategische Anpassung: Regulationsprinzipien der Transkription: bakterielle Promotoren; RNA Polymerase; Induktion und Repression; Attenuation; Termination und Antitermination)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Individuelle Regulationsmodule</b></li> </ul> <p>- Katabolitrepression (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)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aspekte der globalen Regulation</b></li> </ul> <p>- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken (Crp/Cra/RelA Modulon)</p>		

- globale Regulation der Stress Antwort (Stresskaskaden Modulon/Regulon/Stimulon)
- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken: Stofftransport, Stress, Katabolitrepression, 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:

- \* J.W. Lengeler, G. Drews, H.G. Schlegel. Biology of the Prokaryotes. Thieme Verlag
- \* F.C. Neidhardt, J.L. Ingraham, M. Schaechter. Physiology of the Bacterial Cell, A Molecular Approach. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts
- \* P.M. Rhodes and P.F. Stanbury. Applied Microbial Physiology. A Practical Approach. IRL Press.

15. Lehrveranstaltungen und -formen: 372401 Vorlesung Prinzipien der Stoffwechselregulation

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Präsenzzeit:	28 Stunden
Nachbearbeitungszeit:	28 Stunden
Prüfungsvorbereitung:	34 Stunden
<b>Gesamt:</b>	<b>90 Stunden</b>

17. Prüfungsnummer/n und -name: 37241 Prinzipien der Stoffwechselregulation (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

- \* Multimedial
- \* Vorlesungsskript
- \* Übungsunterlagen
- \* kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

20. Angeboten von:

## Modul: 30090 Systems Theory in Systems Biology

2. Modulkürzel:	074710015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Ederer		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Ederer</li> <li>• Nicole Radde</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	English: Prerequisites for the module are a basic knowledge in the area of mathematical modeling, simulation and systems analysis, as well as basic theoretical knowledge in the area of molecular biology. Deutsch: Vorausgesetzt werden Grundlagen in der mathematischen Modellierung, Simulation und Systemanalyse, sowie theoretische Grundkenntnisse aus der Molekularbiologie.		
12. Lernziele:	English: After participating in the module, the students are able to name and explain advanced methods for the mathematical modeling and the model analysis of biochemical reaction networks. They are able to apply these methods to predefined systems.  Deutsch: Nach Besuch des Moduls, können die Studenten fortgeschrittenen Verfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.		
13. Inhalt:	The students learn about the following topics  <ul style="list-style-type: none"> <li>* Feedback in biochemical (regulatory) networks</li> <li>* Biological oscillators, switches, and rhythm</li> <li>* Statistical approaches for parameter and structure identification</li> <li>* Model reduction</li> <li>* Boolean and structural modeling</li> </ul>		
14. Literatur:	Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300901 Vorlesung Systems Theory in Systems Biology</li> <li>• 300902 Übung Systems Theory in Systems Biology</li> <li>• 300903 Seminar Systems Theory in Systems Biology</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudium: 138 h Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30091 Systems Theory in Systems Biology (PL), mündliche Prüfung, Gewichtung: 1.0,</li> <li>• 30092 Systems Theory in Systems Biology - Seminarvortrag (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0</li> </ul>		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			

20. Angeboten von:

---

---

## 2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik

---

Zugeordnete Module:

- 33850 Automatisierungstechnik
- 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme
- 33840 Dynamische Filterverfahren
- 33820 Flache Systeme
- 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
- 33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
- 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation
- 33880 Praktikum Systemdynamik
- 37000 Prozessführung in der Verfahrenstechnik

---

## Modul: 33850 Automatisierungstechnik

2. Modulkürzel:	074711005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Cristina Tarin		
9. Dozenten:	Cristina Tarin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik  Elektrische Signalverarbeitung		
12. Lernziele:	Die Studierenden können für eine regelungstechnische Aufgabe die geeigneten Sensoren und Aktoren sowie die erforderliche Hard- und Softwareumgebung spezifizieren.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung Automatisierungstechnik werden überblicksweise die verschiedenen Sensor- und Aktorprinzipien 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.		
14. Literatur:	Vorlesungsumdrucke (Vorlesungsfolien)  Übungsblätter  Hesse, Schnell: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation  Janocha: Unkonventionelle Aktoren - eine Einführung  Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338501 Vorlesung Automatisierungstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Selbststudium: 69 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33851 Automatisierungstechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme

2. Modulkürzel:	074711006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Cristina Tarin		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cristina Tarin</li> <li>• Herbert Wehlan</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	<p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Kernmodule          → Systemanalyse I</p> <p>B.Sc. Technische Kybernetik          → Kernmodule          → Systemanalyse I</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik          → Spezialisierungsmodule          → Spezialisierungsfach          → Systemdynamik/Automatisierungstechnik</p> <p>M.Sc. Technische Kybernetik          → Vertiefungsmodule          → Systemanalyse II</p>		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Informatik I, Systemdynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen verschiedene Modellierungsansätze für die mathematische Modellierung dynamischer ereignisdiskreter Systeme, sie beherrschen insbesondere die Modellierung mit Automaten, mit Formalen Sprachen und mit Petri-Netzen, außerdem die optimale Regelung von endlichen Automaten.		
13. Inhalt:	Ereignisdiskrete Modelle dynamischer Systeme, Formale Sprachen, Automaten, Petri-Netze, Regelung von Automaten		
14. Literatur:	<p>Vorlesungsumdruck, Übungsblätter</p> <p>C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer.</p> <p>B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch.</p> <p>W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. <a href="http://www.control.utoronto.ca/wonham">www.control.utoronto.ca/wonham</a>.</p> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>		
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

## Modul: 33840 Dynamische Filterverfahren

2. Modulkürzel:	074711007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Cristina Tarin		
9. Dozenten:	Cristina Tarin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie  M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Modul Einführung in die Elektrotechnik, Elektrische Signalverarbeitung, Echtzeitdatenverarbeitung		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die einzelnen Funktionsblöcke eines digitalen Kommunikationssystems, sie beherrschen die Fourier-Transformation, speziell die zeitdiskrete Fourier-Transformation sowie die z-Transformation. Die Studierenden sind vertraut mit dem digitalen Filterentwurf, sowohl mit Methoden für IIR Filter, wie auch für FIR-Strukturen. Anhand der Diskreten Fourier-Transformation werden effiziente Algorithmen (Fast Fourier Transformation) aufgezeigt, welche die Werkzeuge zur Frequenzanalyse darlegen. Die Studierenden kennen grundlegende Verfahren zur Kalmanfilterung sowie erweiterte Verfahren zur dynamischen Schätzung. Methoden zur linearen Prädiktion geben die Grundlagen zur adaptiven Filterung. Schliesslich kennen die Studierenden Methoden zur "Entfaltung" (Deconvolution).		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesamtkonzept zur Datenübertragung</li> <li>- Fourier-Analyse zeitkontinuierlicher Signale und Systeme</li> <li>- Fourier-Analyse zeitdiskreter Signale und Systeme</li> <li>- Laplace-Transformation</li> <li>- Z-Transformation</li> <li>- Abtastung</li> </ul> </li> <li>• Filterentwurf           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwurf von zeitdiskreten IIR Filtern</li> <li>- Entwurf von zeitdiskreten FIR Filtern</li> </ul> </li> <li>• Frequenzanalyse und Fast Fourier Transformation FFT           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fourier-Reihenentwicklung und Fourier-Transformation</li> <li>- Die Diskrete Fourier-Transformierte DFT</li> <li>- Fast Fourier Transformation FFT</li> </ul> </li> <li>• Wiener Filter           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht</li> <li>- Problemdefinition</li> <li>- Prinzip der Orthogonalität</li> <li>- Wiener-Hopf Gleichungen</li> <li>- Mehrgrößen lineare Regression</li> <li>- Beispiel</li> </ul> </li> <li>• Adaptive Filter           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare Prädiktion</li> </ul> </li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Least-Mean Squares adaptive Filter</li> <li>- Beispiele</li> <li>• Kalman Filter           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemdefinition</li> <li>- Innovationsprozess</li> <li>- Zustandsschätzung</li> <li>- Varianten des Kalman Filters</li> </ul> </li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien)</li> <li>• Übungsblätter</li> <li>• Aus der Bibliothek:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing</li> <li>- Haykin: Adaptive Filter Theory</li> </ul> </li> <li>• Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338401 Vorlesung (inkl. Übungen) Dynamische Filterverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden. Summe: 180 Stunden  4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33841 Dynamische Filterverfahren (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb, Overhead-Projektor
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

---

## Modul: 33820 Flache Systeme

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

## Modul: 33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme

2. Modulkürzel:	074710010	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Oliver Sawodny		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik  M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule → Systemanalyse II		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen Methoden, mit denen ein unbekanntes dynamisches System über einen Modellansatz und dessen Parametrierung charakterisiert werden kann.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung „Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme“ werden im ersten Abschnitt der Vorlesung die grundlegenden Verfahren der theoretischen Modellbildung eingeführt und wichtige Methoden zur Vereinfachung dynamischer Modelle erläutert. Nach dieser Einführung wird der überwiegende Teil der Vorlesung sich mit der Identifikation dynamischer Systeme beschäftigen. Hier werden zunächst Verfahren zur Identifikation nichtparametrischer Modelle sowie parametrischer Modelle besprochen. Hierbei werden die klassischen Verfahren kennwertlinearer Probleme sowie die numerische Optimierung zur Parameterschätzung verallgemeinerter nichtlinearer Probleme diskutiert. Parallel zur Vorlesung werden mittels der Identification Toolbox von Matlab die Inhalte der Vorlesung verdeutlicht.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001</li> <li>• Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> <li>• 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33101 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

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

2. Modulkürzel:	074730001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik; Systemdynamik; Grundkenntnisse Matlab/Simulink (z.B. Simulationstechnik)		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen der Analyse und der Steuerung dynamischer Systeme als Optimierungsproblem zu formulieren und die Optimierungsaufgabe zu klassifizieren. Geeignete numerische Verfahren können ausgewählt und eingesetzt werden. Der praktische Umgang mit entsprechenden Softwarewerkzeugen wird anhand von Übungsaufgaben vermittelt.		
13. Inhalt:	Inhalt der Vorlesung sind numerische Verfahren zur Lösung von Aufgaben der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie von Optimalsteuerungsproblemen. Besonderer Wert wird auf die Anwendung zur Lösung von Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Regelungs- und Systemtechnik gelegt. Wesentliche Softwarepakete werden vorgestellt und an Beispielen deren Anwendung demonstriert.		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsumdrucke</li> <li>• NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.</li> <li>• PAPAGEORGIOU, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Oldenbourg, München, 1996.</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, 2001.</li> <li>• BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. Taylor&amp;Francis, 2. Auflage, 1975.</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 331901 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> <li>• 331902 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33191 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Systemdynamik

---

## Modul: 33860 Objektorientierte Modellierung und Simulation

2. Modulkürzel:	074730002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Eckhard Arnold		
9. Dozenten:	Eckhard Arnold		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik		
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>• Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica, Kluwer 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), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

## Modul: 33880 Praktikum Systemdynamik

2. Modulkürzel:	074711004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Cristina Tarin		
9. Dozenten:	Cristina Tarin		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Einführung in die Regelungstechnik  Automatisierungstechnik		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage, die theoretischen Vorlesungsinhalte aus der Vorlesung „Automatisierungstechnik“ anzuwenden und in der Praxis umzusetzen.		
13. Inhalt:	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>  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 geübt.		
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338801 Praktikum Automatisierungstechnik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 30 h Selbststudiums-/Nacharbeitszeit: 60 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33881 Praktikum Systemdynamik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 37000 Prozessführung in der Verfahrenstechnik

2. Modulkürzel:	074710012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Oliver Sawodny		
9. Dozenten:	Joachim Birk		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik		
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 Prozessführung in der Verfahrenstechnik behandelt. Hierzu zählen der Betrieb von Batchprozessen sowie die Steuerung kontinuierlicher Anlagen. Es werden die verschiedenen Methoden für die Steuerung und Regelung hierzu erläutert.		
14. Literatur:	Skript („Tafelanschrieb“) H. Schuler: Prozessführung, Oldenbourg Verlag, München 2000		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	370001 Vorlesung Prozessführung 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 in der Verfahrenstechnik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik		

---

## 2102 Technische Dynamik

---

Zugeordnete Module:

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

---

## Modul: 31700 Ausgewählte Probleme der Dynamik

2. Modulkürzel:	072810021	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Eberhard		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peter Eberhard</li> <li>• Michael Hanss</li> <li>• Robert Seifried</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 31710 Ausgewählte Probleme der Mechanik

2. Modulkürzel:	072810022	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:			
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:			
13. Inhalt:			
14. Literatur:			
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	317101 Vorlesung Ausgewählte Probleme der Mechanik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:			
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31711 Ausgewählte Probleme der Mechanik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 30020 Biomechanik

2. Modulkürzel:	072810008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Albrecht Eiber		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis biomechanischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Biomechanik		
13. Inhalt:	<input type="checkbox"/> Einführung und Übersicht <input type="checkbox"/> Skelett <input type="checkbox"/> Gelenke <input type="checkbox"/> Knochen <input type="checkbox"/> Weichgewebe <input type="checkbox"/> Biokompatible Werkstoffe <input type="checkbox"/> Muskeln <input type="checkbox"/> Kreislauf <input type="checkbox"/> Beispiele		
14. Literatur:	<input type="checkbox"/> Vorlesungsmitschrieb <input type="checkbox"/> Vorlesungsunterlagen des ITM <input type="checkbox"/> Nigg, B.M.; Herzog, W.: Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. Chichester: Wiley, 1999 <input type="checkbox"/> Winter, D.A.: Biomechanics and Motor Control of Human Movement. Hoboken: Wiley, 2005		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300201 Vorlesung Biomechanik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30021 Biomechanik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 31690 Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810019	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Hanss		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Hanss</li> <li>• Pascal Ziegler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Technische Mechanik II+III oder Technische Schwingungslehre		
12. Lernziele:	Der Studierende ist vertraut mit der messtechnischen Erfassung von Strukturschwingungen sowie der Aufbereitung der Messsignale im Frequenzbereich. Der Studierende ist in der Lage, daraus die modalen Kenngrößen zu identifizieren.		
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse</li> <li>• Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren</li> <li>• Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung</li> <li>• Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung</li> <li>• Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich</li> </ul> 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:	316901 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31691 Experimentelle Modalanalyse (BSL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 30030 Fahrzeugdynamik

2. Modulkürzel:	072810009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Peter Eberhard		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahzeugdynamischer Grundlagen;  selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik		
13. Inhalt:	<input type="checkbox"/> Systembeschreibung und Modellbildung <input type="checkbox"/> Fahrzeugmodelle <input type="checkbox"/> Modelle für Trag- und Führsysteme <input type="checkbox"/> Fahrwegmodelle <input type="checkbox"/> Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme <input type="checkbox"/> Beurteilungskriterien <input type="checkbox"/> Berechnungsmethoden <input type="checkbox"/> Longitudinalbewegungen <input type="checkbox"/> Lateralbewegungen <input type="checkbox"/> Vertikalbewegungen		
14. Literatur:	<input type="checkbox"/> Vorlesungsmitschrieb <input type="checkbox"/> Vorlesungsunterlagen des ITM <input type="checkbox"/> Popp, K. und Schiehlen, W.: Ground Vehicle Dynamics. Berlin: Springer, 2010.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300301 Vorlesung Fahrzeugdynamik		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30031 Fahrzeugdynamik (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 30040 Flexible Mehrkörpersysteme

2. Modulkürzel:	072810011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Robert Seifried		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis der Modellierung, Simulation und Analyse komplexer starrer und flexibler Mehrkörpersysteme; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung Methoden der Flexiblen Mehrkörperdynamik zur Lösung dynamischer Problemstellungen.		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einleitung</li> <li>○ Grundlagen der Mehrkörperdynamik: Grundgleichungen, holonome und nicht-holonome Mehrkörpersysteme in Minimalkoordinaten, Systeme mit kinematischen Schleifen, Differential-Algebraischer Ansatz</li> <li>○ Grundlagen zur Beschreibung eines elastischen Körpers: Grundlagen der Kontinuumsmechanik und linearen Finiten Elemente Methode, lineare Modellreduktion</li> <li>○ Ansatz des mitbewegten Referenzsystems für einen elastische Körper: Kinematik, Diskretisierung, Kinetik, Wahl des Referenzsystems, Geometrische Steifigkeiten, Standard Input Data</li> <li>○ Beschreibung flexibler Mehrkörpersysteme: DAE Formulierung, ODE Formulierung, Programmtechnische Umsetzung, Einführung in das MKS-Programm Neweul-M<sup>2</sup></li> <li>○ Ansätze zur Regelung starrer und flexibler Mehrkörpersysteme: Inverse Kinematik und Dynamik, quasi-statische Deformationskompensation, exakte Inversion, Servo-Bindungen</li> <li>○ Kontaktprobleme in Mehrkörpersystemen: kontinuierliche Kontaktmodelle, Mehrskalensimulation, Diskrete-Elemente-Simulation</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorlesungsmitschrieb</li> <li>○ Vorlesungsunterlagen des ITM</li> <li>○ Schwertassek, R. und Wallrapp, O.: Dynamik flexibler Mehrkörpersysteme. Braunschweig: Vieweg, 1999.</li> <li>○ Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.</li> </ul>		
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), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0		

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von:

---

## Modul: 33360 Fuzzy Methoden

2. Modulkürzel:	072810017	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Regelungstechnik 1 und 2		
12. Lernziele:	Die Studierenden sind vertraut mit der Theorie der unscharfen Mengen (Fuzzy-Mengentheorie) und ihrer Anwendung zum Aufbau von Expertensystemen und Fuzzy-Regelungen sowie zur Modellierung und Simulation von Systemen mit unsicheren Parametern.		
13. Inhalt:	Einführung: Motivation, Beispiele. Grundlagen der Fuzzy-Theorie: Fuzzy-Mengen, linguistische Variablen, Fuzzy-Relationen, Fuzzy-Logik, unscharfes Schließen. Fuzzy-Systeme: Fuzzyifizierung, Inferenz (Aggregation, Implikation, Komposition), Defuzzyifizierung. Fuzzy-Regelung: Werkzeuge, Anwendungen, Fallstudien. Fuzzy-Arithmetik: Fuzzy-Zahlen, Erweiterungsprinzip, Transformationsmethode. Fuzzy-Clustering: Fuzzy-c-Means-Methode.		
14. Literatur:	Bothe, H.-H.: Fuzzy Logic. Springer-Verlag, Berlin 1995. 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Technische und Numerische Mechanik		

## Modul: 30010 Modellierung und Simulation in der Mechatronik

2. Modulkürzel:	072810006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Eberhard		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Albrecht Eiber</li> <li>• Peter Eberhard</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik  M.Sc. Technische Kybernetik → Vertiefungsmodule → Modellierung II		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik		
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis mechatronischer Grundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung und Kombination verschiedenster mechatronischer Methoden und Prinzipien		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung und Übersicht</li> <li>○ Grundgleichungen mechanischer Systeme</li> <li>○ Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik</li> <li>○ Regelungskonzepte</li> <li>○ Numerische Integration</li> <li>○ Signalanalyse</li> <li>○ Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen</li> <li>○ Experimentelle Modalanalyse</li> <li>○ Anwendungen</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vorlesungsmitschrieb</li> <li>○ Vorlesungsunterlagen des ITM</li> <li>○ Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007</li> <li>○ Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik</li> <li>• 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik</li> </ul>		
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, Gewichtung: 1.0, 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:

---

## Modul: 33330 Nichtlineare Schwingungen

2. Modulkürzel:	072810018	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Hanss		
9. Dozenten:	Michael Hanss		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Technische und Numerische Mechanik		

## Modul: 41080 Nichtlineare Schwingungen und Experimentelle Modalanalyse

2. Modulkürzel:	072810020	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Michael Hanss		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Michael Hanss</li> <li>• Pascal Ziegler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
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:</p> <p>Parametererregte Schwingungen,          Nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad:          konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen;          Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen.</p> <p>Es werden zudem zahlreiche konkrete Anwendungen gezeigt und Versuche vorgeführt.</p> <p>Die Vorlesung „Experimentelle Modalanalyse“ vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse</li> <li>• Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren</li> <li>• Signalanalyse und -verarbeitung,</li> <li>• Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung</li> <li>• Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung</li> <li>• Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich</li> </ul> <p>Es werden zudem Anwendungen auf Problemstellungen der industriellen Praxis demonstriert.</p> <p>Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.</p>		
14. Literatur:	Vorlesungsskript, und Vorlesungsmitschrieb,		

## Weiterführende Literatur:

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

## 15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 410801 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen
- 410802 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse

## 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

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

## 17. Prüfungsnummer/n und -name:

41081 Nichtlineare Schwingungen und experimentelle Modalanalyse (PL), schriftliche Prüfung, 180 Min., Gewichtung: 1.0

## 18. Grundlage für ... :

## 19. Medienform:

## 20. Angeboten von:

## Modul: 30060 Optimization of Mechanical Systems

2. Modulkürzel:	072810007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Englisch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Eberhard		
9. Dozenten:	Robert Seifried		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Basics in Applied Mechanics and Mathematics		
12. Lernziele:	Knowledge of the basics of optimization in engineering systems; Independent, confident, critical and creative application of optimization techniques to mechanical systems		
13. Inhalt:	<p><b>O Formulation of the optimization problem:</b> optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization</p> <p><b>O Sensitivity Analysis:</b> Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation</p> <p><b>O Unconstrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods</p> <p><b>O Constrained parameter optimization:</b> theoretical basics, strategies, Lagrange-Newton methods</p>		
14. Literatur:	<p>O Lecture notes</p> <p>O Lecture materials of the ITM</p> <p>O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994</p> <p>O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992</p> <p>O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007</p>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300601 Lecture Optimization of Mechanical Systems		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30061 Optimization of Mechanical Systems (BSL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich 90min oder mündlich 20min		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 30070 Praktikum Technische Dynamik

2. Modulkürzel:	072810012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Peter Eberhard		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peter Eberhard</li> <li>• Robert Seifried</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage Vorlesungsinhalte an praktischen Beispielen umzusetzen		
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>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung und Simulation eines starren 2-Arm-Roboterarms: Erstellen der Bewegungsgleichungen mit der Matlab Symbolic Toolbox, Zeitsimulation des Bewegungsverhaltens unter Eigengewicht in Matlab, Auswertung</li> <li>• etc.</li> </ul>		
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, eventuell mündlich, Gewichtung: 0.0, USL. Art und Umfang der USL werden jeweils zu Beginn des Praktikums bekannt gegeben.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

---

## 2110 Verfahrenstechnik

---

Zugeordnete Module:    36630 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen I  
                                  15570 Chemische Reaktionstechnik II  
                                  15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen  
                                  18260 Polymer-Reaktionstechnik  
                                  15930 Prozess- und Anlagentechnik

---

## Modul: 36630 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen I

2. Modulkürzel:	041110015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ute Tuttlies		
9. Dozenten:	Ute Tuttlies		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:			
12. Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können Fragestellungen über die Funktion der Abgasnachbehandlungssysteme in Fahrzeugen analysieren und kennen den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik in der Autoabgasbehandlung.</li> <li>• Sie verstehen vertieft die Funktionen von Autoabgasnachbehandlungskonzepten, können komplexe Problemstellungen der Autoabgaskatalyse abstrahieren sowie die Konzepte problemorientiert in Hinblick auf gegebene Problemstellungen auswählen, vergleichen und beurteilen.</li> <li>• Sie können experimentelle Ergebnisse auswerten, analysieren und deren Qualität einschätzen.</li> <li>• Die Studierenden können somit Konzepte und Lösungen auf dem aktuellen Stand der Autoabgaskatalyse entwickeln.</li> </ul>		
13. Inhalt:	Grundlagen und Historie der Abgasnachbehandlung, 3-Wege-Katalysatoren, On-Board-Diagnose, Dieselpartikelfilter, Stickoxidminderung (Selektive katalytische Reduktion, NOx-Speicherkatalysatoren) Lambda-Control, Neue Entwicklungen, integrierte Konzepte, Kinetikmessung, Modellbildung und Simulation		
14. Literatur:	Handouts der Präsentationen, Mollenhauer, Tschöke, Handbuch Dieselmotoren, Springer 2007		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 366301 Vorlesung Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> <li>• 366302 Exkursion Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 28 h Vor-/Nachbearbeitung 62 h Gesamt: 90 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36631 Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen I (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik		

## Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	Ulrich Nieken		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodulare → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Chemische Reaktionstechnik I		
12. Lernziele:	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.		
13. Inhalt:	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;		
14. Literatur:	Skript Froment, Bischoff. Chemical Reactor Analysis and Design. John Wiley, 1990. Taylor, Krishna. Multicomponent Mass Transfer. Wiley- Interscience, 1993		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II</li> <li>• 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz:	56 h	
	Vor- und Nachbereitung:	35 h	
	Prüfungsvorbereitung und Prüfung:	89 h	
	<b>Summe:</b>	<b>180 h</b>	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:	Vorlesung: Tafelanschrieb, Beamer  Übungen: Rechnerübungen		
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik		

## Modul: 15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen

2. Modulkürzel:	041110012	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Jochen Kerres		
9. Dozenten:	Jochen Kerres		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Vorlesung: Thermodynamik  Grundlagen der Makromolekularen Chemie  Grundlagen der Anorganischen Chemie  Grundlagen der Physikalischen Chemie  Übungen: keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <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 anorganische Membranen Verständnis der anorganischen und elementorganischen Chemie, z. B. das Sol-Gel-Prinzip)</li> <li>• 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)</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie</li> </ul>		

- 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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0	
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:	kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Beamer, Ausstellung der Präsentationsfolien	
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik	

## Modul: 18260 Polymer-Reaktionstechnik

2. Modulkürzel:	041110013	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ulrich Nieken		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ulrich Nieken</li> <li>• Jochen Kerres</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische Reaktionstechnik I</li> <li>• Chemie für Ingenieure</li> </ul>		
12. Lernziele:	<p>Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie:</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 Studenten kennen die wichtigsten technischen Polymere und ihre Herstellung und sind in der Lage aus der Polymerzusammensetzung und -struktur, zu bewerten und zu entscheiden, für welche technische Anwendung welche(s) Polymer(e) geeignet ist (sind)</li> <li>• die Studierenden kennen die wichtigsten chemischen Reaktionen zur Modifizierung von Polymeren (polymeranaloge Reaktionen) und sind fähig dazu, zu analysieren, für welches Polymer welches chemisches Modifizierungsverfahren anwendbar ist, sowie können die Reaktivität unterschiedlicher Polymertypen für ein bestimmtes Modifizierungsreagenz miteinander vergleichen und bewerten</li> <li>• 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</li> </ul>		

- die Studierenden kennen die wichtigsten Charakterisierungsmethoden für Polymere und können bewerten, welche Polymereigenschaften für bestimmte Polymeranwendungen wichtig oder weniger wichtig sind.

Vorlesungsteil Mathematik der Polyreaktionen:

- die Studierenden können ein- und mehrdimensionale Eigenschaftsverteilungen herleiten. Sie kennen die wichtigsten Modellvereinfachungen und können diese kritisch beurteilen.
- die Studierenden können die Momentengleichungen ableiten und Polymereigenschaften vorhersagen. Sie können geeignete Verfahrensschritte auswählen und kombinieren und deren Auswirkungen vorhersagen.
- die Studierenden können die Polymerisation sowohl als deterministischen als auch als stochastischen Prozess analysieren, vergleichen und bewerten.
- die Studierenden besitzen die Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Reaktionstechnik von Polymeren.
- sie sind in der Lage selbstständig Lösungen zu entwickeln, zu bewerten und anderen zu erläutern.

Vorlesungsteil Übungen/Praktikum:

- die Studenten können im Labor wichtige Polyreaktionen selbst vorbereiten und durchführen (Polykondensation, radikalische Polymerisation, anionische Polymerisation, Polymermodifizierung), die Polymere aufarbeiten und charakterisieren.
- die Studenten sind in der Lage, welches Polymerisationsverfahren für ein bestimmtes Monomer zum optimalen Polymerisationsergebnis führt (Molekularmasse, Molekulargewichtsverteilung, Taktizität, Reinheit etc.)
- 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.

---

13. Inhalt:

Polymerreaktionstechnik verschiedener Polyreaktionstypen:

- Kettenwachstumsreaktion (radikalische, ionische, koordinative Polymerisation)
- Stufenwachstumsreaktion ( Polykondensation, Polyaddition)
- Copolymerisation
- Emulsionspolymerisation, Lösungspolymerisation
- Polymeranaloge Reaktionen (z. B. Sulfonierung, Lithierung und Folgereaktionen, Nitrierung)
- Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen, Berechnung thermischer

Eigenschaften, Ermittlung Ionenleitfähigkeit). Markov-Ketten, Molmassenverteilungen, mehrdimensionale Eigenschaftsverteilungen, Momentengleichungen, Momentenabschluß, Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen

14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• H. G. Elias: "Makromoleküle"</li> <li>• P. J. Flory: "Principles of Polymer Chemistry"</li> </ul>						
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik</li> <li>• 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik</li> </ul>						
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Präsenzzeit:</td> <td style="text-align: right;">56 h</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h</td> </tr> <tr> <td>Gesamt:</td> <td style="text-align: right;">180 h</td> </tr> </table>	Präsenzzeit:	56 h	Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h		Gesamt:	180 h
Präsenzzeit:	56 h						
Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h							
Gesamt:	180 h						
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18261 Polymer-Reaktionstechnik (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0						
18. Grundlage für ... :							
19. Medienform:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tafelschrieb</li> <li>• Beamer</li> <li>• Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und -charakterisierung im Labor</li> </ul>						
20. Angeboten von:	Institut für Chemische Verfahrenstechnik						

## Modul: 15930 Prozess- und Anlagentechnik

2. Modulkürzel:	041111015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Clemens Merten		
9. Dozenten:	Clemens Merten		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Verfahrenstechnisches Grundwissen (Chemische Reaktionstechnik, Mechanische und Thermische Verfahrenstechnik)		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Aufgaben des Bereiches „Prozess- und Anlagentechnik“ in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren,</li> <li>• verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen,</li> <li>• verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden,</li> <li>• können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden,</li> <li>• verstehen die grundlegenden Wirkungsweisen verfahrenstechnischer (mechanischer, thermischer und reaktionstechnischer) Prozessstufen oder Apparate und können das Wissen anwenden, um Verfahren oder Anlagen in ihrer Komplexität zu analysieren, zu synthetisieren und zu bewerten,</li> <li>• können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen,</li> <li>• sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden,</li> <li>• können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren,</li> <li>• können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen,</li> <li>• können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<b>Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen</li> <li>• Prozessanalyse und -synthese</li> </ul> <b>Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der Anlagentechnik,</li> <li>• Ablaufphasen der Anlagenplanung,</li> </ul>		

- 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), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 75.0
- 15932 Prozess- und Anlagentechnik mündlich (PL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 25.0

#### 18. Grundlage für ... :

#### 19. Medienform:

- Vorlesungsskript
- Übungsunterlagen
- kombinierter Einsatz von Tafelanschrieb und Präsentationsfolien

#### 20. Angeboten von:

---

## 2111 Verkehr

---

Zugeordnete Module:	36670	Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
	15720	Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
	15730	Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr
	15740	Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen
	25030	Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr
	15680	Rechnergestützte Angebotsplanung
	25040	Verkehr in der Praxis
	34100	Verkehrserhebungen
	15700	Verkehrsflussmodelle
	15660	Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle
	15750	Verkehrssicherung
	15670	Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 36670 Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ullrich Martin		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stefan Tritschler</li> <li>• Monika Hertel</li> <li>• Ullrich Martin</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "<b>Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b>" können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Verkehrsraum eigenständig analysieren,</li> <li>• eine konkrete Stadtbahnplanung durchführen sowie</li> <li>• das Ergebnis dieser Planung auf seine Wirtschaftlichkeit hin überprüfen.</li> </ul> <p>Nach Teilnahme an der Lehrveranstaltung "<b>Angewandte Verkehrswirtschaft</b>" kann der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• spezifische wirtschaftliche Charakteristika der verschiedenen Verkehrsträger erklären,</li> <li>• Kunden- und Wettbewerbsstrukturen der Verkehrsträger unterscheiden,</li> <li>• Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten,</li> <li>• anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen sowie Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "<b>Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b>" werden die Inhalte des Moduls "Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen" von den Studierenden praxisnah angewendet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des Verkehrsraumes</li> <li>• Verkehrsaufteilung und Verkehrsumlegung</li> <li>• Planung von Trasse und Verknüpfungspunkt</li> <li>• Fahr- und Reisezeitermittlung</li> <li>• Computergestützte Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen einer Maßnahmen</li> <li>• Durchführung einer Standardisierten Bewertung.</li> </ul> <p>In der Vorlesung "<b>Angewandte Verkehrswirtschaft</b>" werden anwendungsbezogene verkehrswirtschaftliche Zusammenhänge bei der Planung und dem Betreiben von Verkehrssystemen vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezifik der Verkehrsträger,</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunden- und Wettbewerbsstrukturen im Verkehrswesen,</li> <li>• Verkehrsinfrastrukturrechnung,</li> <li>• Grundsätze der Unternehmensplanung im Verkehrswesen,</li> <li>• Überblick Bewertungsverfahren im Verkehrswesen.</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>• 366701 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li> <li>• 366702 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h</p> <p>Selbststudium: ca. 130 h</p> <p>Summe 180h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36671 Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Voraussetzung: Studienleistung je ein benoteter Vortrag und Bericht
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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

---

## Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ullrich Martin		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stefan Tritschler</li> <li>• Monika Hertel</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine  Vorgängermodule: keine		
12. Lernziele:	Die Hörer können: <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:	In der Lehrveranstaltung " <b>Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> " werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Nahverkehrsplanung</li> <li>• Netzplanung</li> <li>• Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche</li> <li>• Haltestellen- und Verknüpfungspunkte</li> <li>• Infrastruktur für den ÖPNV</li> </ul> Ergänzend zur Vorlesung werden in der " <b>Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme</b> " die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsnachfrage und -angebot</li> <li>• Streckenbelastungen</li> <li>• Erschließungskonzept</li> <li>• Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts</li> <li>• Fahrzeitenrechnung</li> </ul>		

---

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:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h <b>Gesamt: 180h</b>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit zur Lehrveranstaltung "Planung, Entwurf und Bewertung von öffentlichen Verkehrssystemen"
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation; Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

---

## Modul: 15730 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400723	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ullrich Martin		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ullrich Martin</li> <li>• Xiaojun Li</li> <li>• Georg Fundel</li> <li>• Harry Dobeschinsky</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme Vorgängermodule: keine		
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 Planung und Bewertung von Netzknoten erklären,</li> <li>• die konstruktive Methode zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen erläutern,</li> <li>• die analytische Methode zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen beschreiben sowie</li> <li>• Simulationsverfahren zur Planung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen anwenden.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "<b>Luftverkehr und Flughafenanlagen</b>" können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen,</li> <li>• die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären,</li> <li>• die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben,</li> <li>• die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen,</li> <li>• die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern,</li> <li>• den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie</li> <li>• bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>Die Veranstaltung "<b>Infrastrukturgestaltung</b>" umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vertiefter Bahnhofsentwurf</li> <li>• darauf aufbauend werden die Grundlagen der Planung und Bewertung von Netzknoten erarbeitet</li> <li>• der eigenständig entworfene Bahnhof wird durch die konstruktive und analytische Methode bewertet</li> <li>• und die Bewertung anschließend mit einem Simulationsverfahren überprüft</li> </ul>		

In der Vorlesung "**Luftverkehr und 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum zu den Lehrveranstaltungen "Infrastrukturgestaltung" und "Luftverkehr und Flughafenanlagen"</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Pahl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</li> <li>• Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage</li> <li>• Luftverkehrsgesetz (LuftVG)</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157302 Übung Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung</li> <li>• 157304 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenanlagen</li> <li>• 157305 Übung Luftverkehr und Flughafenanlagen</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h</p> <p>Selbststudium: ca. 130 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15731 Infrastrukturgestaltung (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• 15732 Luftverkehr und Flughafenanlagen (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium
20. Angeboten von:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

## Modul: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ullrich Martin		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stefan Tritschler</li> <li>• Monika Hertel</li> <li>• Ullrich Martin</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "<b>Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b>" können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen Verkehrsraum eigenständig analysieren,</li> <li>• eine konkrete Stadtbahnplanung durchführen sowie</li> <li>• das Ergebnis dieser Planung auf seine Wirtschaftlichkeit hin überprüfen.</li> </ul> <p>Nach Teilnahme an der Lehrveranstaltung "<b>Angewandte Verkehrswirtschaft</b>" kann der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• spezifische wirtschaftliche Charakteristika der verschiedenen Verkehrsträger erklären,</li> <li>• Kunden- und Wettbewerbsstrukturen der Verkehrsträger unterscheiden,</li> <li>• Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten,</li> <li>• anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen sowie Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung "<b>Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme</b>" werden die Inhalte des Moduls "Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen" von den Studierenden praxisnah angewendet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des Verkehrsraumes</li> <li>• Verkehrsaufteilung und Verkehrsumlegung</li> <li>• Planung von Trasse und Verknüpfungspunkt</li> <li>• Fahr- und Reisezeitermittlung</li> <li>• Computergestützte Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen einer Maßnahmen</li> <li>• Durchführung einer Standardisierten Bewertung.</li> </ul> <p>In der Vorlesung "<b>Angewandte Verkehrswirtschaft</b>" werden anwendungsbezogene verkehrswirtschaftliche Zusammenhänge bei der Planung und dem Betreiben von Verkehrssystemen vermittelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezifik der Verkehrsträger,</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunden- und Wettbewerbsstrukturen im Verkehrswesen,</li> <li>• Verkehrsinfrastrukturrechnung,</li> <li>• Grundsätze der Unternehmensplanung im Verkehrswesen,</li> <li>• Überblick Bewertungsverfahren im Verkehrswesen.</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:	Präsenzzeit: ca. 50 h  Selbststudium: ca. 130 h  Summe 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Voraussetzung: Studienleistung je ein benoteter Vortrag und Bericht
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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

## Modul: 25030 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr

2. Modulkürzel:	020400731	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ullrich Martin		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ullrich Martin</li> <li>• Yong Cui</li> <li>• Xiaojun Li</li> <li>• Stefan Tritschler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Inhaltlich: Entwurf von Verkehrsanlagen, Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen  Voraussetzungen: keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "<b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b>" können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Zusammenhang zwischen Betriebsprogramm und Angebotsgestaltung im Eisenbahnverkehr selbständig erkennen sowie</li> <li>• die Zeitanteile bei der Fahrplanerstellung bestimmen und diese gezielt den für eine Zugfahrt benötigten Infrastrukturabschnitten zuordnen.</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>• Lineare Optimierungsprobleme qualifiziert zu formulieren und zu verstehen,</li> <li>• mittels verschiedener Verfahren die Lösungen von Transportproblemen eigenständig zu bestimmen,</li> <li>• Software zur Lösung von Linearen Optimierungsproblemen umsetzungsorientiert zu verwenden,</li> <li>• die Grundlagen der Graphentheorie zu erklären,</li> <li>• das „Briefträgerproblem“ zu formulieren und zu lösen sowie</li> <li>• ausgesuchte Ansätze der Tourenplanung anzuwenden.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "<b>Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung</b>" können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen eigenständig darlegen,</li> <li>• Simulation und Modellierung an Anwendungsbeispielen umfassend beschreiben,</li> <li>• Funktionsweise von rechnergestützten Informationssystemen im Verkehr qualifiziert erklären,</li> <li>• EDV-Anwendungen im Bereich des öffentlichen Verkehrs erläutern sowie</li> <li>• Funktion und Bedienung von Betriebsplanungs-, Fahrzeitenberechnungs- und Simulationsprogramme beschreiben.</li> </ul>		

13. Inhalt:	<p>In der Veranstaltung "<b>Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</b>" werden die folgenden Themen dargelegt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung des Verkehrsbedarfs,</li> <li>• Planung des Betriebsprogramms,</li> <li>• Fahrplanerstellung,</li> <li>• Planung des Fahrzeug- und Personalumfangs sowie</li> <li>• Betriebsführung.</li> </ul> <p>In der Veranstaltung "<b>Transportlogistik/OR im Verkehr</b>" werden diese Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Anwendungsfelder des Operations Research (OR) in der Transportlogistik und im Verkehr,</li> <li>• Geschichte, Teilgebiete und Anwendungsfelder des OR,</li> <li>• Methoden der Linearen Optimierung (Standardproblem der Linearen Optimierung und Transportproblem),</li> <li>• Rechnerbasierte Lösungswege der Linearen Optimierung sowie</li> <li>• Graphen und Netzwerke (Graphentheorie, Rundreiseprobleme, Tourenplanung).</li> </ul> <p>In der Veranstaltung "<b>Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung</b>" werden diese Themen erörtert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen,</li> <li>• Simulation und Modellierung im öffentlichen Verkehr,</li> <li>• Einblick in rechnergestützte Informationssysteme im Verkehr und</li> <li>• Betriebsplanungs- und Fahrzeitenberechnungsprogramme.</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr", "Transportlogistik/OR im Verkehr" und "Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"</li> <li>• Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)</li> <li>• Pahl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 250301 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 250302 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 250303 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr</li> <li>• 250304 Vorlesung Transportlogistik/OR im Verkehr</li> <li>• 250305 Übung Transportlogistik/OR im Verkehr</li> <li>• 250306 Vorlesung Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung</li> <li>• 250307 Übung Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 45 h</p> <p>Selbststudium: ca. 135 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25031 Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• 25032 Transportlogistik/OR im Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• 25033 Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	<p>Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium</p>
20. Angeboten von:	<p>Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen</p>

## Modul: 15680 Rechnergestützte Angebotsplanung

2. Modulkürzel:	02130004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Modul Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung		
12. Lernziele:	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.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: <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), mündliche Prüfung, 30 Min.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 25040 Verkehr in der Praxis

2. Modulkürzel:	020400732	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ullrich Martin		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volkhard Malik</li> <li>• Peter Schütz</li> <li>• Georg Fundel</li> <li>• Ulrich Rentschler</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
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> <li>• kann durch sein erworbenes Wissen Managemententscheidungen von Airlines und Airports qualifiziert einschätzen.</li> </ul> <p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "<b>Verkehrsplanungsrecht</b>" können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie</li> <li>• die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.</li> </ul>		
13. Inhalt:	In der Vorlesung " <b>Speditionswesen und Güterverkehr</b> " 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:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen "Luftverkehr und Flughafenmanagement", "Speditionswesen und Güterverkehr", "Verkehrspolitik" und "Verkehrsplanungsrecht"</li> <li>• Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 250401 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr</li> <li>• 250402 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr</li> <li>• 250403 Vorlesung Verkehrspolitik</li> <li>• 250404 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement</li> <li>• 250405 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 45 h</p> <p>Selbststudium: ca. 135 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25041 Speditionswesen und Güterverkehr (PL), schriftliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• 25042 Verkehrspolitik (PL), schriftliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• 25043 Luftverkehr und Flughafenmanagement (PL), schriftliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>

- 
- 25044 Verkehrsplanungsrecht (PL), schriftliche Prüfung, 30 Min.,  
Gewichtung: 1.0
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Entwicklung der Grundlagen als Präsentation sowie Tafelanschrieb zur  
Vorlesung, Webbasierte Unterlagen zum vertiefenden Selbststudium

---

20. Angeboten von: Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

---

## Modul: 34100 Verkehrserhebungen

2. Modulkürzel:	021320006	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Manfred Wacker		
9. Dozenten:	Manfred Wacker		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	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.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und in den zugehörigen Übungen werden theoretisch und an Beispielen folgende Themen behandelt: <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:	Wacker, M.: Skript Verkehrserhebungen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE 91), FGSV-Nr. 125, Köln 1991.		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	341001 Vorlesung mit Praktikum Verkehrserhebungen		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 25 h Auswertung von im Rahmen der Übungen durchgeführten Verkehrserhebungen: 20 h Selbststudium: 45 h		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	34101 Verkehrserhebungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 15700 Verkehrsflussmodelle

2. Modulkürzel:	02130005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Markus Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wolfram Ressel</li> <li>• Markus Friedrich</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Verkehrsplanung und der Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	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.		
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: <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), mündliche Prüfung, 30 Min.		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:			

## Modul: 15660 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle

2. Modulkürzel:	021320002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Markus Friedrich		
9. Dozenten:	Markus Friedrich		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrsmodellierung (Modul Verkehrsplanung und Verkehrstechnik 1)		
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze</li> <li>• Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference)</li> <li>• Typisierung von Verkehrsmodellen</li> <li>• Netzmodelle</li> <li>• Entscheidungsmodelle</li> <li>• Nachfragemodelle</li> <li>• Umlegungsmodelle IV und ÖV</li> <li>• Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung)</li> <li>• Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS)</li> <li>• Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und Erlösrechnung)</li> <li>• Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle)</li> </ul> <p>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.</p>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Application to Travel Demand. The MIT Press, Cambridge Massachusetts, London, 1987.</li> <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, 1997.</li> <li>• Ortúzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 1990.</li> </ul>		

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 1993.</li></ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung &amp; -modellierung</li><li>• 156602 Übung Verkehrsplanung &amp; -modellierung</li><li>• 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt</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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 2.0, Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie</li><li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li></ul>
18. Grundlage für ... :	15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

---

## Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Ullrich Martin		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ullrich Martin</li> <li>• Zifu Chu</li> <li>• Igor Podolskiy</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme Vorgängermodule: keine		
12. Lernziele:	<p>Die Hörer der Lehrveranstaltung "<b>Verkehrssicherung I</b> (Theorie der Sicherheit) können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern,</li> <li>• im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie</li> <li>• Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst erstellen.</li> </ul> <p>Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung "<b>Verkehrssicherung II</b> (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) kann der Hörer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich Bahnübergängen in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären,</li> <li>• die Regelung der Zugfolge und die Fahrwegsicherung beschreiben sowie</li> <li>• die Sicherung und die Beeinflussung von Zügen im Zusammenhang mit der Fahrwegsicherung erläutern.</li> </ul>		
13. Inhalt:	<p>In der Veranstaltung "<b>Verkehrssicherung I</b>" wird die Theorie der Sicherheit am Beispiel des Verkehrsträgers Eisenbahn veranschaulicht. Dies wird auf folgende Themengebiete begrenzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen),</li> <li>• Zuverlässigkeit und Systemsicherheit,</li> <li>• Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren, Schäden) sowie</li> <li>• Wirtschaftliche Sicherheitsbewertung.</li> </ul> <p>In der Veranstaltung "<b>Verkehrssicherung II</b>" wird die technische Umsetzung eines sicheren Eisenbahnbetriebes veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• technische Systemelemente,</li> <li>• Regelung der Zugfolge,</li> <li>• Fahrwegsicherung,</li> <li>• Zugbeeinflussung und Sicherung,</li> <li>• Bahnübergänge sowie</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betriebsleittechnik.</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)</li> <li>• Pacht, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</li> <li>• 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit)</li> <li>• 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)</li> <li>• 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)</li> <li>• 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: ca. 50 h</p> <p>Selbststudium: ca. 130 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15751 Verkehrssicherung I (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0</li> <li>• 15752 Verkehrssicherung II (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0</li> </ul>
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:	Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen

## Modul: 15670 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik

2. Modulkürzel:	021320003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Markus Friedrich		
9. Dozenten:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markus Friedrich</li> <li>• Manfred Wacker</li> </ul>		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung und Verkehrstechnik		
12. Lernziele:	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.		
13. Inhalt:	<p>In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Verkehrstechnik &amp; Verkehrsleittechnik</li> <li>• Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Versatzzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung)</li> <li>• Verkehrsdatenerfassung</li> <li>• Datenaufbereitung &amp; Datenvervollständigung</li> <li>• Prognose des Verkehrsablaufs</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen</li> <li>• Parkleitsysteme</li> <li>• Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV</li> <li>• Verkehrsmanagement innerorts und außerorts</li> <li>• Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV</li> <li>• Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV</li> </ul> <p>In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung</li> <li>• Einführung in das Programm LISA+</li> <li>• Beispiel Grüne Welle</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiel ÖV Priorisierung</li> <li>• Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)</li> </ul>
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992.</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001.</li> <li>• Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003.</li> <li>• Kerner. B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004.</li> <li>• Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972.</li> <li>• Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997</li> </ul>
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 156701 Vorlesung Verkehrstechnik &amp; -leittechnik</li> <li>• 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt</li> </ul>
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	<p>Präsenzzeit: 55 h</p> <p>Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h</p> <p>Gesamt: 180 h</p>
17. Prüfungsnummer/n und -name:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), schriftlich und mündlich, 105 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich</li> </ul>
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

---

## 2112 Wirtschaftskybernetik

---

Zugeordnete Module:    16750 Business Dynamics  
                                 31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik  
                                 31430 Seminararbeit "Wirtschaftskybernetik"  
                                 15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III  
                                 31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik

---

## Modul: 16750 Business Dynamics

2. Modulkürzel:	075200001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Meike Tilebein		
9. Dozenten:	Meike Tilebein		
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Kernmodule → Modellierung I  B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Kernmodule → Modellierung I  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik  M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule → Modellierung II		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Pflichtmodule Mathematik, Pflichtmodul Systemdynamik		
12. Lernziele:	Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in sozio-technischen Systemen in Kausaldiagrammen zu modellieren</li> <li>• können Kausaldiagramme analysieren und interpretieren</li> <li>• kennen grundlegende Arten von Systemverhalten und die zugehörigen Systemstrukturen</li> <li>• können System-Dynamics-Simulationsmodelle erstellen</li> <li>• können System-Dynamics-Simulationsmodelle zur Entscheidungsunterstützung in komplexen Problemstellungen anwenden</li> </ul>		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen</li> <li>• Einführung in die Modellierung mit System Dynamics</li> <li>• Kausaldiagramme und Systemarchetypen</li> <li>• Nonlinear Behaviour, Path Dependence, Bounded Rationality, Network Effects, Innovation Diffusion, Supply Chains</li> <li>• Planspiel „Beer Game“</li> <li>• Simulation mit Hilfe von Vensim + Matlab</li> </ul>		
14. Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS</li> <li>• Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill</li> </ul>		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 167501 Vorlesung Business Dynamics</li> <li>• 167502 Übung Business Dynamics</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungszeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden		
17. Prüfungsnummer/n und -name:			

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

## Modul: 31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200101	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Meike Tilebein		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik		
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: Ausgewählte und Spezielle Methoden der Wirtschaftskybernetik (nur SoSe)</b>          Methoden zur Bearbeitung für interdisziplinärer Fragestellungen an der Schnittstelle zwischen Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zur Datenerhebung, Datenauswertung und Dateninterpretation</li> <li>• zur Modellierung und Simulation</li> </ul> <p><b>Alternative 2: Business Dynamics (nur WiSe)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen</li> <li>• Einführung in die Modellierung mit System Dynamics</li> <li>• Kausaldiagramme und Systemarchetypen</li> <li>• Nonlinear Behaviour, Path Dependence, Bounded Rationality, Network Effects, Innovation Diffusion, Supply Chains</li> <li>• Planspiel „Beer Game“ Simulation mit Hilfe von Vensim + Matlab</li> </ul> <p>Alternative 2 kann nur einmal im Studium der Technischen Kybernetik (BSc., MSc.) gewählt werden. Weitere Details zu Inhalten und Lernzielen siehe Modul 16750.</p>		
14. Literatur:	Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 314401 Vorlesung ausgewählte Methoden der Wirtschaftskybernetik</li> <li>• 314402 Übung ausgewählte Methoden der Wirtschaftskybernetik</li> <li>• 314403 Vorlesung Business Dynamics</li> <li>• 314404 Übung Business Dynamics</li> <li>• 314405 Vorlesung Spezielle Methoden der Wirtschaftskybernetik</li> </ul>		
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 180 Stunden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit 42 h</li> <li>• Nacharbeit und Selbststudium 138 h</li> </ul>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31441 Methoden der Wirtschaftskybernetik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

---

## Modul: 31430 Seminararbeit "Wirtschaftskybernetik"

2. Modulkürzel:	075200106	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Meike Tilebein		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	mindestens eine absolvierte Modulprüfung im Spezialisierungsfach "Wirtschaftskybernetik"		
12. Lernziele:	Die Studierenden		
13. Inhalt:	Je Semester wechselnde Generalthemen aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs, dazu <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 für Einführungsveranstaltung und Durchführung der schriftlichen Arbeit,</li> <li>• zusätzlich 20 Stunden für Vorbereitung und Durchführung des Vortrags</li> </ul>		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31431 Seminararbeit "Wirtschaftskybernetik" (BSL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften		

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

2. Modulkürzel:	075200102	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Meike Tilebein		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Basiskenntnisse der Betriebswirtschaftslehre		
12. Lernziele:	Die Studierenden		
13. Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelltypen und Modellierungsmethoden für wirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse</li> <li>• Betrachtung betriebswirtschaftlicher Fragestellungen aus kybernetischer Perspektive</li> <li>• Ausgewählte Theorieperspektiven zu Fragestellungen von Wertschöpfungs- und Managementsystemen</li> <li>• Konzepte, Methoden und Werkzeuge für spezielle Fragestellungen der Wertschöpfung und des Managements</li> </ul>		
14. Literatur:	Lernmaterialien werden in der Veranstaltung bekannt gegeben		
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften		

## Modul: 31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200104	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch
8. Modulverantwortlicher:	Meike Tilebein		
9. Dozenten:			
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	M.Sc. Technische Kybernetik → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik		
11. Empfohlene/Voraussetzungen:	Keine		
12. Lernziele:	Die Studierenden <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:	Arbeitsbelastung 90 Stunden:		
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31421 Forschungskolloquium Wirtschaftskybernetik (USL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0		
18. Grundlage für ... :			
19. Medienform:			
20. Angeboten von:	Institut für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften		

---

## 220 Wahlfach Technische Kybernetik

---

---

---

## Modul: 42370 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker

---

2. Modulkürzel:	080210001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

---

---

8. Modulverantwortlicher:

9. Dozenten:

10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:

11. Empfohlene/Voraussetzungen:

12. Lernziele:

13. Inhalt:

14. Literatur:

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

17. Prüfungsnummer/n und -name:

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

---