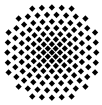

Universität Stuttgart

Modulhandbuch

Studiengang Double Masters Degrees Technische Kybernetik

Prüfungsordnung: 2011

Wintersemester 2013/14
Stand: 01. Oktober 2013

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

100 Chalmers 4
101 Incoming 5
80530 Masterarbeit Technische Kybernetik 6
31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik 7
120 Advanced Control 8
18640 Nonlinear Control 9
18630 Robust Control 11
210 Spezialisierungsfach 13
2104 Automatisierung in der Energietechnik 14
2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik 34
2105 Biomedizinische Technik 52
2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft 73
2107 Kraftfahrzeugmechatronik 98
2101 Optische Systeme 113
2108 Simulation kerntechnischer Anlagen 128
2109 Steuerungstechnik 142
2103 Systembiologie 168
2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik 188
2102 Technische Dynamik 202
2110 Verfahrenstechnik 225
2111 Verkehr 236
2112 Wirtschaftskybernetik 260
220 Wahlfach Technische Kybernetik 266
10070 Analysis 3 267
11620 Automatisierungstechnik I 269
12100 BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung 271
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 273
31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik 275
33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung 277
18620 Optimal Control 279
39050 Optische Messtechnik 281
11630 Softwaretechnik I 283
102 Outgoing 285
29900 Dynamik verteiltparametrischer Systeme 286
18610 Konzepte der Regelungstechnik 288
29930 Projektarbeit Regelungstechnik 290
120 Advanced Control 291
18640 Nonlinear Control 292
18630 Robust Control 294
110 Mathematische Methoden der Kybernetik 296
14770 Approximation und Geometrische Modellierung 297
29940 Convex Optimization 299
34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen 301
11860 Höhere Analysis 302
42370 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker 304
35000 Linear Matrix Inequalities in Control 305
24840 Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen 307
24860 Mathematische Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen 309
41120 Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik 311
14880 Modellierung mit Differentialgleichungen 312
11820 Numerische Mathematik 1 313
11850 Numerische Mathematik 2 315
33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung 317
14740 Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) 319
140 Modellierung II 321

16750 Business Dynamics 322
16720 Dynamik biologischer Systeme 324
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse 326
210 Spezialisierungsfach 327
2104 Automatisierung in der Energietechnik 328
2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik 348
2105 Biomedizinische Technik 366
2106 Energiesysteme und Energiewirtschaft 387
2107 Kraftfahrzeugmechatronik 412
2101 Optische Systeme 427
2108 Simulation kerntechnischer Anlagen 442
2109 Steuerungstechnik 456
2103 Systembiologie 482
2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik 502
2102 Technische Dynamik 516
2110 Verfahrenstechnik 539
2111 Verkehr 550
2112 Wirtschaftskybernetik 574
150 Systemanalyse II 580
33830 Dynamik ereignisdiskreter Systeme 581
33100 Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme 583
30100 Nichtlineare Dynamik 585
220 Wahlfach Technische Kybernetik 587
10070 Analysis 3 588
11620 Automatisierungstechnik I 590
12100 BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung 592
36850 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien 594
31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik 596
33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung 598
18620 Optimal Control 600
39050 Optische Messtechnik 602
11630 Softwaretechnik I 604

100 Chalmers

Zugeordnete Module:
101 Incoming
102 Outgoing

101 Incoming

Zugeordnete Module:

120	Advanced Control
210	Spezialisierungsfach
220	Wahlfach Technische Kybernetik
31000	Industriepraktikum Technische Kybernetik
80530	Masterarbeit Technische Kybernetik

Modul: 80530 Masterarbeit Technische Kybernetik

2. Modulkürzel:	-	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	30.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	
13. Inhalt:	
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	3999 Masterarbeit (PL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31000 Industriepraktikum Technische Kybernetik

2. Modulkürzel:	072410019	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	12.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	0.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	
13. Inhalt:	
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31001 Industriepraktikum Technische Kybernetik (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

120 Advanced Control

Zugeordnete Module: 18630 Robust Control
18640 Nonlinear 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:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Advanced Control DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Advanced Control M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Advanced Control
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of nonlinear control • has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems, • is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties, • knows modern nonlinear control design principles, • is able to apply modern control design methods to practical problems, • has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.
13. Inhalt:	Course "Nonlinear Control": Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/ Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186401 Vorlesung Nonlinear Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Carsten Scherer
9. Dozenten:	Carsten Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Advanced Control DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Advanced Control DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Advanced Control
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 familar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on a specified project.
13. Inhalt:	• *Selected mathematical background for robust control* • *Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)* • *The generalized plant framework* • *Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems* • *Structured singular value theory* • *Theory of optimal H-infinity controller design* • *Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples*
14. Literatur:	• *C.W. Scherer, Theory of Robust Control, Lecture Notes.*

- *G.E. Dullerud, F. Paganini, A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.*
- *S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control: Analysis & Design, Wiley 2005.*

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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

210 Spezialisierungsfach

Zugeordnete Module:

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

2104 Automatisierung in der Energietechnik

Zugeordnete Module:

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

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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	Einführung: • Bedeutung des Verbundnetzbetriebs • Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb • Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik • Leitungs-Frequenzverhalten • Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit) • Einfluss des Netzes (Netzselbsregeleffekt) • Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung) Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz • Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel

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

Netzregelung

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

Netzstabilität

- Einführung in die Wesentlichen Stabilitätsaspekte in elektrischen Verbundsystemen

Ursachen von Netzpendelungen

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

Analyse von Netzpendelungen

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

14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook), einschlägige Veröffentlichungen, Lehrbücher (z.B. Kundur: Power System Stability and Control)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h
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 Kraftwerkstechnik

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:	Prof.Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	• Ulrich Schärli • Stefan Tenbohlen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I oder vergleichbare externe Vorlesung
12. Lernziele:	Studierende können die Leitungsbeläge von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln bestimmen. Unsymmetrische, insbesondere einpolige Kurzschlüsse bzw. Erdschlüsse können sie berechnen und die dabei auftretenden Vorgänge beurteilen. Darauf aufbauend können sie Fragen zur elektromagnetischen Kopplung und Beeinflussung durch Freileitungen beantworten. Sie können die thermische Belastbarkeit von Kabeln berechnen und kennen wichtige Einflussparameter. Sie können die Lastflussberechnung nach Newton-Raphson anwenden und deren Ergebnisse beurteilen. Oberschwingungen und Spannungsschwankungen können sie abschätzen. Sie kennen die aktuellen HGÜ-Techniken und deren Vor- und Nachteile.
13. Inhalt:	- Kennwerte von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln - Belastbarkeit von Kabeln - Vorgänge bei Erdschluss und Erdkurzschluss, Sternpunktbehandlung - Beeinflussung - Lastflussberechnung - Zustandserkennung - Netzrückwirkungen - HGÜ-Übertragungstechnik
14. Literatur:	- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag - Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg-Verlag

	- Hosemann (Hg.): Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag - Handschin: Elektrische Energieübertragungssysteme. Teil 1: Stationärer Betriebszustand. Hüthig-Verlag - Brakelmann: Belastbarkeiten der Energiekabel. VDE-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 217601 Vorlesung Elektrische Energienetze II • 217602 Übung Elektrische Energienetze II
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:	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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	• Günter Scheffknecht • Günter Baumbach • Helmut Seifert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik 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:	**I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):** • 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. **II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):** • 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.

	III: Excursion to an industrial firing plant
14. Literatur:	**I:** • Lecture notes „Combustion and Firing Systems" • Skript **II:** • Text book „Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer publishers) • News on topics from internet (for example UBA, LUBW) **III:** • Lecture notes for practical work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154401 Lecture Combustion and Firing Systems I • 154402 Vorlesung Flue Gas Cleaning at Combustion Plants • 154405 Excursion in Combustion and Firing Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 66 h (= 56 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h Gesamt: 180 h
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 Kraftwerkstechnik

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:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO_2-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:	**Kraftwerksanlagen I (Schnell):** • Energie und CO_2-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO_2-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. **Kraftwerksanlagen II (Schnell):** • Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. **Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):** • Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.

14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“ • Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“ • Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“ • Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I • 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II • 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

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:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Benedetto Risio • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik 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. Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.
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 studentischen Arbeit. Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.
13. Inhalt:	I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell): • Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung. II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio):

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

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):
• Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
• Verfahren zur Zeitdiskretisierung
• Homogene Reaktoren
• Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):
Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

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

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):
Solution of non-linear equation systems
Methods for temporal discretization
Homogeneous reactors
One-dimensional reactors/flames

14. Literatur:

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

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II
• 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik

	• 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 62 h Selbststudium: 118 h Gesamt: 180 h Time of attendance: 62 hrs Time outside classes: 118 hrs Total time: 180 hrs
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, 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:	Prof.Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Markus Pöller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → 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:	- Physikalische Grundlagen der Windturbine - Aerodynamische Grundlagen - Generatorkonzepte - Netzrückwirkungen - Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil - Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität - Fallbeispiele
14. Literatur:	• Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008 • Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005 • Hormann/Just/Schlabbach, Netzrückwirkungen, 3. Aufl., 2008 • Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008
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:	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:	Prof.Dr. Jürgen Heinz Werner
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	1. Absorption von Strahlung in Halbleitern 2. Lebensdauer von Ladungsträgern/Rekombinationsprozesse 3. Elektrische und optische Kenngrößen der Solarzelle 4. Maximale Wirkungsgrade (experimentell und theoretisch) 5. Wie optimiert man eine Solarzelle? (Hocheffizienzprozesse) 6. Tiefe Störstellen in Halbleitern 7. Ohmsche Kontakte, Schottky-Kontakte, Silizide 8. Photovoltaische Messtechnik, Überblick 9. Höchsteffizienz-Konzepte: Konzentratorzellen, 3. Generation Photovoltaik
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:	• 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II

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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Wahlbereich Anwendungsfach → Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung → Pflichtfach Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung → Pflichtfach Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik 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 CO2 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 Kraftwerkstechnik

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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Lutz Hanel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	**I: Grundlagen der Prozessautomatisierung** - Mess- und Stellglieder - Anbindung an das Automatisierungssystem - BUS-Konzepte **II: Blockführungsgrößenbildung** - Hierarchische Strukturierung der Kraftwerksautomatisierung - Betrachtung unterlagerter und überlagerter Regelkreise - Vorsteuerungen und Regelungen **III: Moderne Blockführungskonzepte** - Klassische Blockregelung - Modellgestützte Blockführungskonzepte - Einbindung von Zustandsreglern - Optimierungsansätze **IV: Block-An- und Abfahrsteuerung** - Klassische Block-An- und Abfahrsteuerung - Modellgestütztes Blockanfahren **V: Technische und wirtschaftliche Bewertung des Blockregelverhaltens** - Regelgüteindikatoren - Benchmarking von Kraftwerksanlagen

	- Ist-Regelverhalten konkreter Kraftwerksanlagen **VI: Sicherheitsleittechnik** - Bewertung von Gefährdungspotentialen - Schutzsysteme - Redundanzkonzepte
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 Kraftwerkstechnik

2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik

Zugeordnete Module:

18620	Optimal Control
18630	Robust Control
29940	Convex Optimization
31720	Model Predictive Control
31730	Analysis and Control of Multi-agent Systems
32770	Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie
42980	Topics in autonomous systems and control
43890	Synergetik
43900	Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz

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:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Daniel Zelazo • Paolo Robuffo Giordano
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Introduction to graph theory • The consensus protocol and its variations • Synthesis of multi-agent systems • Passivity Theory and port-Hamoltian modeling • Application: formation control of UAV
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 Analysis and Control of Multi-agent Systems (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:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Alexander Horch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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: • Zustandsüberwachung von Regelkreisen • Anlagenweite Störungüberwachung • Lineare, Nichtlineare, Hybride modellprädiktive Regelung / Optimierung • Modellbasierte gehobene PID Regelung • Mixed Integer (Non)Linear programming • ‘Large-scale’ modell-basierte Optimierung Grundlagen einiger Aspekte der Automatisierungstechnik • Prozessleittechnik • Wirtschaftlichkeitsrechung; Automatisierungprojektierung • Modellierung mit Modelica Einblick in einige Industriebereiche: • (Petro-)Chemie • Kraftwerke

	• Metallherstellung und -verarbeitung • Ölförderung • Wassernetze • Leistungselektronik • Papier und Zellstoffindustrie
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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
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:	- Linear programming - Semidefinite programming - Linear matrix inequalities - Duality theory - Relaxation techniques - Polynomial optimization - Simplex method and Interior-point methods - Applications
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 oder mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz

2. Modulkürzel:	051220901	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Dr. Michael Schanz
9. Dozenten:	Michael Schanz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Teilnehmer erlernen die grundlegenden Begriffe sowie die grundlegenden Konzepte der verteilten künstlichen Intelligenz. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie Autonomiezyklus, Multi-Agenten-System, kognitive Robotik, Planung, Verhandlung sowie Selbstorganisation in technischen Systemen. Sie sind vertraut mit der abstrakten Architektur eines Elementar-Agenten sowie dem Rollen- und Modellierungskonzept. Darüber hinaus sind sie mit den vorgestellten Selbstorganisationsmechanismen vertraut. Außerdem lernen die Studierenden die prinzipiellen Schwierigkeiten kennen, die bei der Entwicklung künstlich intelligenter Systeme auftreten.
13. Inhalt:	Der Schwerpunkt dieser Vorlesung liegt auf dem Agenten-Konzept, das in den letzten Jahren in vielen Gebieten der Informatik zu einem neuen Paradigma geworden ist. Nach einer zum Nachdenken anregenden Motivation, die den Begriff der Intelligenz unter verschiedensten Aspekten beleuchtet, wird eine Einführung in das Gebiet der künstlichen und verteilten künstlichen Intelligenz gegeben. Anschließend werden die Begriffe Autonomiezyklus, Elementar-Agent und Multi-Agenten-System (MAS) näher erläutert. Anhand verschiedener Szenarien aus der Robotik (RoboCup, intelligente Fertigung, Servicebereich) sowie aus dem Bereich der Autonomen Mobilen Systeme (Elektronische Deichsel, Fahrer-Assistenz-Systeme), soll das Verständnis für die eingeführten Begriffe und die jeweils vorliegende spezielle Problematik vertieft werden. Die Interaktionen zwischen den einzelnen Agenten eines MAS werden genauer betrachtet und die Begriffe Verhandlungsmechanismus, Verhandlungsmenge, -protokoll, -prozeß und -strategie definiert.

	Abschließend wird der Begriff der Selbstorganisation an Beispielen aus der Biologie, der Physik, der Chemie und der Informatik (artificial life) näher erläutert und durch Analogiebetrachtungen auf MAS übertragen.
14. Literatur:	• Skriptum zur Vorlesung, 2012 • N.J. Nilsson, Principles of Artificial Intelligence, Tioga Publishing Company, 1980 • S.C. Shapiro, Editor in Chief, Encyclopedia of Artificial Intelligence, Vol. I+II, John Wiley & Sons, 1987 • P.H. Winston, Artificial Intelligence, Addison Wesley, 3. Ed., 1992 • G.F. Luger and W.A. Stubblefield, Artificial Intelligence, Benjamin Cummings, 2. Ed., 1993 • J. Müller (Editor), Verteilte Künstliche Intelligenz, BI Wissenschaftsverlag, 1993 • J.S. Rosenschein and G. Zlotkin, Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers, MIT Press, 1994 • S. Russel and P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 1995 • K. Mainzer, Gehirn, Computer, Komplexität, Springer-Verlag, 1997 • H. Cruse, J. Dean, H. Ritter, Die Entdeckung der Intelligenz oder können Ameisen denken?, Verlag C.H. Beck, 1998 • R. Pfeifer and Ch. Scheier, Understanding Intelligence, MIT Press, 1999 • S. Russel and P. Norvig, Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz, Pearson Education (Prentice Hall), 2. Auflage, 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	439001 Vorlesung Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43901 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31720 Model Predictive Control

2. Modulkürzel:	074810260	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Frank Allgöwer • Matthias Müller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	• Basic concepts of MPC • Stability of MPC • Robust MPC • Economic MPC • Distributed MPC
14. Literatur:	Model Predictive Control: Theory and Design, J.B. Rawlings and D.Q. Mayne, Nob Hill Publishing, 2009.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	317201 Vorlesung Model Predictive Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 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: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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). They obtain a basic mathematical understanding of the key ideas and concepts of the underlying theory. The students can apply their knowledge to solve real-world problems.
13. Inhalt:	The goal of the lecture is twofold: • Understanding of the key ideas of static and dynamic optimization methods. • Communication of both analytic and numeric solution methods for such problems.

	The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics: • Finite-dimensional Optimization • Dynamic Programming • Hamilton-Jacobi-Bellman Theory • Calculus of Variations • Pontryagin Maximum Principle • Numerical Algorithms • Model Predictive Control • Optimal Trajectory Tracking • Application Examples The exercises contain student exercieses and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period.
14. Literatur:	A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS, D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press, I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover, D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific, F.L. Lewis and V. L. Syrmos: Optimal Control, John Wiley and Sons, H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186201 Vorlesung Optimal Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18621 Optimal Control (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Carsten Scherer
9. Dozenten:	Carsten Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Advanced Control DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Advanced Control DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Advanced Control
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 familar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on a specified project.
13. Inhalt:	• *Selected mathematical background for robust control* • *Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)* • *The generalized plant framework* • *Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems* • *Structured singular value theory* • *Theory of optimal H-infinity controller design* • *Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples*
14. Literatur:	• *C.W. Scherer, Theory of Robust Control, Lecture Notes.*

- *G.E. Dullerud, F. Paganini, A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.*
- *S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control: Analysis & Design, Wiley 2005.*

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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 43890 Synergetik

2. Modulkürzel:	051220900	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Dr. Michael Schanz
9. Dozenten:	Michael Schanz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die für das Verständnis notwendigen Begriffe aus der Nichtlinearen Dynamik. Dazu gehören verschiedene Attraktor- und Bifurkationstypen. Sie sind vertraut mit den Begriffen Zeitskalentrennung, linear stabile und instabile Moden, Ordnungsparameter, Zentrums-Mannigfaltigkeit sowie zirkuläre Kausalität. Sie lernen die Methoden der adiabatischen und exakten Elimination. Außerdem erlernen sie die Funktionsweise von Selektions- und gekoppelten Selektionsgleichungen und deren Anwendungen.
13. Inhalt:	Diese Vorlesung befasst sich mit Selbstorganisationsphänomen, wobei Wert darauf gelegt wird einen möglichst umfassenden Überblick über die zum Teil sehr verschiedenen Ausprägungen von Selbstorganisationsphänomenen zu geben. Ein Hauptziel der Vorlesung ist es die mathematische Theorie der Selbstorganisation - die Synergetik - vorzustellen und anhand einiger ausgewählter Beispiele zu veranschaulichen. Dabei sind viele Grundlagen aus der Theorie der Nichtlinearen Dynamik notwendig die in der Vorlesung alle vorgestellt und ausführlich erklärt werden.
14. Literatur:	• Hermann Haken, Synergetics, Introduction and Advanced Topics, Springer-Verlag, 2004 • Vorlesungsbergleitende Maple-Worksheets
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	438901 Vorlesung Synergetik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43891 Synergetik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 42980 Topics in autonomous systems and control

2. Modulkürzel:	074810300	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • obtains specialized knowledge in a particular modern field of autonomous systems and control theory, • is enabled to write a scientific thesis in the area of systems and control theory.
13. Inhalt:	The course "Topics in autonomous systems and control" consists of lectures covering varying topics from the field of autonomous systems and control.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	429801 Vorlesung Topics in autonomous systems and control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	42981 Topics in autonomous systems and control (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2105 Biomedizinische Technik

Zugeordnete Module:

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

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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul Bildgebende Verfahren in der Medizin • haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der bildgebenden Verfahren erworben; • haben die Studierenden die physikalischen und technischen Prinzipien der bildgebenden Verfahren, Realsierungen der unterschiedlichen Systeme, sowie deren medizinische Anwendungen gelernt; • haben die Studenten detaillierte Kenntnisse der Computertomographie erworben; • haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung erworben. Die Studierenden kennen die Verfahren, Realisierungen und Anwendungen von: - traditionellen Röntgen Abbildungen, - Röntgen Computer Tomographie, - Nuklearmedizinische Bildgebungsverfahren, - Magnet-Resonanz Tomographie, - Ultraschall Abbildungsverfahren, - Thermographie, - Impedanz-Tomographie, - Abbildung elektrischer Quellen, - optische Tomographie, - Endoskopie. Die Studierenden beherrschen: - die Grundlagen der Systemtheorie bildgebender Verfahren, und - Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung. Die Studierenden kennen die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung und die Grundlagen der Dosimetrie.

13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: 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; 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:	• Nagel, J.: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Vorlesungsfolien und Internetquellen • 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 • Morneburg, H.: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, Publicis MCD Verlag, 1995 • Macovski, A.: Medical Imaging, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1983 • 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 • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Ott, R: Manuskript zur Vorlesung Digitale Bildver arbeitung, Institut für Physikalische Elektronik, 1996 • Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice Hall, 2008
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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul **Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme** haben die Studenten grundlegende Kenntnisse biologischer Informations-, Kommunikationsund 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 Studieren eine Vorstellung über die Funktion des menschlichen Gehirns erworben (wie denkt der Mensch?). 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. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die diagnostischen und therapeutischen Anwendungen von Informations-, Kommunikationsund Regelsysteme erworben.

13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: 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 biologischer Nachrichtenverarbeitung; diagnostische und therapeutische Anwendungen in der Medizin.
14. Literatur:	• Nagel, J.: **Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme** . Vorlesungsfolien und Vorlesungsmanuskript • Schmidt, R.F. und Thews, G. (Hrsg.): Physiologie des Menschen, Springer Verlag, 26. Auflage, 1995 • Klinke, R. und Silbernagl, S. (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie, Georg Thieme Verlag, 2. Auflage, 1996 • Löffler, G. und Petrides P.E.: Biochemie und Pathobiochemie, Springer-Verlag, 4. Auflage, 1990. • Kandel, E.R. et al. (Hrsg.): Neurowissenschaften, Eine Einführung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996. • Thews, G., Mutschler, E., und Vaupel, P.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 1982. • Mörike, Betz, Mergenthaler: Biologie des Menschen, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden, 14. Auflage, 1997. • Gerke, P.R.: Wie denkt der Mensch? Informationstechnik und Gehirn, J.F. Bergmann Verlag, München, 1987. • Purves, Augustine, Fitzpatrick, Katz, LaMantia, McNamara: Neuroscience, Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1997. • Bear, M.F., B.W. Connors, B.W. und Paradiso, M.A.: Neuroscience, Exploring the Brain, Williams & Wilkins, 1996. • Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology, W.B. Saunders Company, 9. Edition, 1996. • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000
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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Bernhard Kübler • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Lernziele sind: • Die Studierenden haben einen Basiswortschatz medizinischer Terminologie erworben, • sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Beatmungs-/ Narkosetechnik, • sowie Kenntnisse zu den wichtigsten Gewebedissektionsverfahren, • sie kennen das Basisinstrumentarium der minimal invasiven Chirurgie, • sie haben die theoretischen Grundkenntnisse des Kardiotechnikers erworben, • sie besitzen Grundkenntnisse medizinischinterventioneller Robotiksysteme und entsprechender Anforderungen an die Systeme, • sie haben ein Verständnis von medizintechnischen Entwicklungsschwerpunkten und der notwendigen Komplexität klinischer Medizingeräte erworben.
13. Inhalt:	Erfordernisse technischer Geräte im klinischen Einsatzbereich; Mittel der Ingenieurwissenschaft (mit Schwerpunkt Maschinenbau) werden auf konkrete medizinische Problemstellungen übertragen und angewendet: - Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik, - Grundlagen der Chirurgietechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen - Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen - Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen

14. Literatur:	- Vorlesungsskriptum - Kumar, S.; Marescaux, J.: Telesurgery. Springer Verlag, 2008 - Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, 2007 - Lippert, H.; Herbold, D.; Lippert-Burmester, W.: Anatomie. Text u. Atlas. 8. Aufl., Verlag Urban & Fischer bei Elsevier, 2006 - Huch, R.; Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban & Fischer b. Elsevier, 2007 - Liehn, M.; Steinmüller, L.; Middelanis-Neumann, I.: OP-Handbuch. 4. Aufl., Springer Verlag, 2007 - Lauterbach, G.: Handbuch der Kardiotechnik. 4. Auflage, Verlag Urban & Fischer b. Elsevier,2002 - Rathgeber, J.; Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck & Verlag, 1999
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), schriftliche Prüfung, 60 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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Johannes Port • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren • haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren • besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den 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.

13. Inhalt:

In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- die besonderen Probleme bei der Messung physiologischer Kenngrößen
- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe
- die Besonderheiten der Elektroden und damit die entsprechenden einzuhaltenden Maßnahmen bei der Ableitung der Signale
- die physikalischen Grundlagen wichtiger mechanoelektrischer, photoelektrischer, elektrochemischer und thermoelektrischer Wandler
- die wesentlichen Prinzipien und die biomedizinisch spezifischen Besonderheiten der Signalerfassung, Signalverarbeitung, Signalverstärkung und Signalübertragung
- allgemeine Eigenschaften des kardiovaskulären und respiratorischen Systems
- Messverfahren kardiovaskulärer Kenngrößen, wie Elektrokardiogramm, Impedanzkardiogramm, Impedanzplethysmogramm, Blutdruckmessung, Blutflussmessung, etc.
- Messverfahren respiratorischer Kenngrößen, wie Impedanzpneumographie, Pneumotachographie, Spirometrie, Ganzkörperplethysmographie, etc.
- Messverfahren biochemischer Kenngrößen, wie pH-Wert-Messung, Ionenkonzentrationsmessung, Sauerstoffmessung, etc.
- Messverfahren neurologischer Kenngrößen, wie das Elektroenzephalogramm, Elektroneurogramm, Evozierte Potentiale, etc.
- Messverfahren visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, 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, Magnetresonanztechnik, 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), schriftliche Prüfung, 60 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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten. - die Erzeugung von Röntgenstrahlung erklären. -die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - moderne Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung in Bezug auf die Anwendung in Diagnose und Therapie bewerten. Sie können insbesondere die Bedeutung verschiedener Detektortechniken in bildgebenden Verfahren bewerten. - die Einflussfaktoren von Gewebeeigenschaften auf die Absorption von ionisierender Strahlung, insbesondere Röntgen- und Gamma-Strahlung benennen. - Detektor- und Strahlungseigenschaften in Bezug auf deren Eignung für die Darstellung von Krankheitsbildern in der Diagnose bewerten und erwarteten Krankheitsbildern ein geeignetes Diagnose-Verfahren mit ionisierender Strahlung zuordnen. - die Einflüsse auf die Bildqualität bei Durchstrahlungsaufnahmen benennen und erläutern.

	- das grundlegende Messprinzip der Computertomographie erläutern.Das Messprinzip der Szintigraphie beschreiben. Sie können für Szintigraphie geeignete Nuklide benennen. - die grundlegenden Messprinzipien und Unterschiede von SPECT und PET erläutern und die unterschiedlichen verwendeten Nuklide benennen. - die unterschiedlichen Vor- und Nachteile von Durchstrahlungs- und Emissionsdiagnosemethoden benennen und in ihrer Eignung für Modellanwendungen bewerten. Sie können Vorzüge und Probleme von kombinierten Anwendungen benennen und charakterisieren. - die der Bestrahlungsplanung zugrundeliegenden Prinzipien benennen und verschiedene Bestrahlungsmethoden im Hinblick auf ihre Anwendung in bestimmten Situationen bewerten. Sie können Beispielbestrahlungseinrichtungen benennen. - Vor- und Nachteile verschiedener Strahlenarten bei Bestrahlung benennen und bewerten. - die Herausforderungen bei der Verwendung offener Radioaktivität zur Therapie benennen. - verschiedene Methoden der Bestrahlung mit offener Radioaktivität benennen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. - die Notwendigkeiten zum Schutz von Patient, Personal, Unbeteiligten und der Umwelt bei Anwendung von ionisierender Strahlung in der Medizin benennen. Sie können Methoden zur Gewährleistung der Schutzziele benennen und charakterisieren, welche Maßnahmen bei verschiedenen Diagnose- oder Therapieverfahren besonders bedeutend sind. - grundlegende Methoden der Erzeugung von Nukliden für die Diagnose und Therapie benennen und die notwendigen Geräte beschreiben.
13. Inhalt:	• Anwendungen ionisierender Strahlen in der medizinischen Diagnostik und Therapie • Vorstellung der technischen Bestrahlungsgeräte • Physikalische Einflüsse auf die Bildqualität bei diagnostischen Untersuchungen • Überblick über die Methoden der Strahlentherapie • Biologische Wirkungen bei kleinen und großen Strahlendosen
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:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Christian Gromoll
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der strahlentherapeutischen Instrumentierung • kennen die wichtigsten Geräte zur klinischen Strahlentherapie sowie deren Aufbau und Wirkungsweise • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Dosimetrie • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen zur Dosimetrie, • sind vertraut mit der praktischen Durchführung der Dosimetrie von Photonen • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Bestrahlungsplanung • sind vertraut mit dem Ablauf der Bestrahlungsplanung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen der Algorithmen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der Strahlentherapie beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz strahlentherapeutischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den 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.

13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: - Aufbau und Funktion von strahlentherapeutischen Anlagen, - prinzipieller Aufbau von Elektronenbeschleunigern - Gerätesicherheit und Strahlenschutz, - Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie, - physikalische Grundlagen der Messung ionisierender Strahlung, - Dosimetrie nach der Sondenmethode, - klinische Dosimetrie nach int. Dosimetrieprotokollen (DIN6800-2, AAPM-TG43), - die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe, - Bildgebende Verfahren in der Bestrahlungsplanung,wie die Computertomografie,Magnetresonanztechnik, 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:	• Gromoll, Ch.: Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien, • Reich, H.: Dosimetrie ionisierender Strahlung, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990 • Krieger, H.: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes: Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2009 • Smith, R.: Radiation Therapy Physics: Springer, 1995 • Richter, J. und Flentje, M.: Strahlenphysik für die Radioonkologie: Thieme, Stuttgart, 1998 • Bille, J. und Schlegel, W.: Medizinische Physik Band 1: Grundlagen, Springer, 1999 • Schlegel, W. und Bille, J.: Medizinische Physik Band 2: Medizinische Strahlenphysik, Springer, 2002, • Steel, G.G.: Basic Clinical Radiobiology, Oxford University Press, New York, 2002 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007.
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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Joachim Nagel • Johannes Port
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html In den Praktika werden folgende praktische Inhalte in der Bestimmung biomedizinischer Kenngrößen vermittelt: - Grundlagen der klinischen Photometrie, - Grundlagen der Magnetresonanztomographie, - Grundlagen der Lungenfunktionsdiagnostik, - Grundlagen der Biopotentialmessung, - Grundlagen der nicht invasiven und der invasiven Blutdruckmessung, - Grundlagen des Ultraschalls, - Grundlagen der Audiometrie.
14. Literatur:	• Skripten zu den Praktikumsversuchen • 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:

- 335101 Spezialisierungsfachversuch 1
- 335102 Spezialisierungsfachversuch 2
- 335103 Spezialisierungsfachversuch 3
- 335104 Spezialisierungsfachversuch 4
- 335105 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1
- 335106 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2
- 335107 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3
- 335108 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4

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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden. - die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten. - eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären. - die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten. - Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen.

-die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen.

- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.

- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen.

- Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.

- Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.

Die Studierenden können

- die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden.

- die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten.

- eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen.

- verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

- die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten.

- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen.

-die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen.

- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.

	- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen. - Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten. - Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.
13. Inhalt:	• Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung • Strahlenmesstechnik • Gesetzliche Grundlagen zu Strahlenschutz • Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung • Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt • Radiologische Auswirkung von Emissionen • Biologische Strahlenwirkung
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:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

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:	Dr.-Ing. Johannes Port
9. Dozenten:	Johannes Port
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 • besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren • haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren • besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den IngenieurModulhandbuch und Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.
13. Inhalt:	In den Übungen werden folgende Inhalte vermittelt: • theoretische Grundlagen der Ionenkonzentrationsbestimmung • Berechnung charakteristischer Kennwerte der Hautimpedanz • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Druckwandlern

	• Berechnung charakteristischer Kennwerte von Verstärkern • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Ultraschall • theoretische Bestimmung der Belastung der Bandscheiben • umfangreiche praktische Messungen verschiedener physiologischer Kenngrößen sowie Interpretation bzw. Analyse der Ergebnisse und Probleme • praktische Übungen zur Signalverarbeitung • ausgewählte Anwendungsbeispiele von biomedizinischer Technik in der klinischen Praxis (Klinikbesuche).
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:

16000	Erneuerbare Energien
16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
17500	Energiemärkte und Energiepolitik
29190	Planungsmethoden in der Energiewirtschaft
29200	Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
32030	Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft
36350	Kraftwerksabfälle
36820	Energie und Umwelt
36840	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
45710	Energieeffizienz in der Industrie

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:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• **Einführung in die Energietechnik,** Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik - • **Thermodynamische Grundlagen** der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie DeltaG, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale • **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen,** Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften

verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkun gsgrad** , Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen; U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm`scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

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

14. Literatur:	• Vorlesungszusammenfassungen, empfohlene Literatur: • P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik • 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	• Andreas Friedrich • Birger Horstmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien

	- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), 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:	Apl. Prof.Dr. Rainer Friedrich
9. Dozenten:	Rainer Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft 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: • SO2, NOx, CO, Feinstaub VOC, Ozon, Aerosole, saure Deposition, Stickstoffeintrag • Treibhauseffekt • radioaktive Strahlung • Flächenverbrauch • Lärm • Abwärme • elektromagnetische Strahlung. Empfehlung (fakultativ): IER- Exkursion „Energiewirtschaft / Energietechnik"
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Borsch, P. Wagner, H.-J. 1997: Energie und Umweltbelastung; Berlin: Springer-Verlag • Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht; Berlin: de Gruyter

	• Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung; Düsseldorf: etv • 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: http://www.ipcc.ch/publications_and_ data/ publications_and_data_reports.htm
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: 45710 Energieeffizienz in der Industrie

2. Modulkürzel:	041210026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	• Alois Kessler • Markus Blesl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul „Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffiizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden. • Kenntnisse der Methoden mit Anwendungsbeispielen • Kenntnisse der Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch • Kenntnisse der Potenziale &Hemmnisse für Energieeinsparmaßnahmen in der Industrie • Kenntnisse zur Implementierung eines Energiemanagementsystems und Fähigkeit zur Durchführung von Energieaudits nach DIN EN ISO 50001 • Fähigkeit zur Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse
13. Inhalt:	Definition, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz . Überblick energieintensive und nicht energieintensive Branchen. Technologische Optionen zur Optimierung von Querschnittstechnologien. Verfahrenstechnische Prozesse in energieintensiven Industriebranchen: • Metallerzeugung und -verarbeitung • Chemische Industrie • Steine und Erden • Lebensmittelindustrie Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	457101 Vorlesung Energieeffizienz in der Industrie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamtzeit: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45711 Energieeffizienz in der Industrie (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	

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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	• Alfred Voß • Joachim Pfeiffer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Aufbau und Funktion von Energiemärkten • Produkte auf Energiemärkten • Regulierung von Märkten • Marktmacht von Unternehmen • Preisprognosen bei Energieprodukten • Handelsentscheidungen • Handel mit Emissionsrechten • Risikomanagement im Handel

	• Organisation des Energiehandels • Investitionsentscheidungen in der Energiewirtschaft • Grundlagen der Energiepolitik • Entwicklung der Stromerzeugung in Deutschland und Europa • EU-Energiepolitik • Preisbildung in Energiemärkten - vom Monopol zum Wettbewerb • Klimapolitik - Grundlagen, internationale Dimension und internationale Umsetzung • Zusammensetzung und Entwicklung des deutschen Strommixes • Der Wärmemarkt • Verkehrspolitik als Energiepolitik • Geopolitische Aspekte der Energieversorgung Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	Online-Manuskript Schiffer, Hans-Wilhelm Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt. 10. überarbeitete Auflage, TÜV Media, 2008 Stoft, S. Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 175001 Vorlesung Energiemärkte und -handel • 175002 Vorlesung Energiepolitik im Spannungsfeld von Wettbewerbsfähikeit, Versorgungssicherheit und Umweltschutz • 175003 Seminar Energiemodelle
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	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.
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	Alfred Voß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
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:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb

	• Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

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:	Prof.Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Ulrich Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	- Verbundbetrieb großer Netze - Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen - Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik - Netzregelung in Verbundsystemen - Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen - Stromhandel und Marktliberalisierung - Energiewirtschaft bei Erdgas
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, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	• Alfred Voß • Ludger Eltrop • Christoph Kruck
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft
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:	• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten • Wasserangebot und Nutzungstechniken • Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung • Geothermie • Speichertechnologien • energetische Nutzung von Biomasse • Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland. Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4

	• Kaltschmitt, M., Streicher, W., Wiese, A. (Hrsg. 2006): Erneuerbare Energien : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin: Springer-Verlag • Hartmann, H. und Kaltschmitt, M. (Hrsg. 2002): Biomasse als erneuerbarer Energieträger - Eine technische, ökologische und ökonomische Analyse im Kontext der übrigen Erneuerbaren Energien. FNR-Schriftenreihe Band 3, Landwirtschaftsverlag, Münster • Kaltschmitt, M. und Hartmann, H. (Hrsg. 2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin: Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I • 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II • 160003 Seminar Erneuerbare Energien
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	• Heiko Gittinger • Markus Blesl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Begriffe und Begriffsdefinitionen • Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) • Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele • Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen • Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland • Bedeutung der Fern- und Nahwärme im Energiesystem von Deutschland • Erstellung von Wärmeversorgungskonzepten • Wärmebedarfsermittlung • Wärmeerzeugungsanlagen, Wärmetransport, -verteilung und -übergabe • Kosten und Wirtschaftlichkeit von Wärmeversorgungssystemen • Umweltaspekte

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme • 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	Roland Stützle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft 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:	• Kraftwerksprozesse • Kraftwerksreinigungsprozesse • Reststoffanfall • Verwertungsmöglichkeiten • Qualitätsanforderungen • Qualitätstests • Beseitigung und rechtliche Aspekte • Exkursion zu einer Kraftwerksanlage
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 363501 Vorlesung Entsorgung von Stoffen aus energietechnischen Anlagen • 363502 Exkursion Entsorgung von Stoffen aus energietechnischen Anlagen
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	• Ulrich Fahl • Alfred Voß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Einführung in die Systemforschung und Systemtechnik • Sinn und Zweck von Energieplanung • Zeitreihen- und Regressionsanalyse • Input-Output-Analyse • lineare und nichtlineare Optimierung • System Dynamics • Kosten-Nutzen-Analyse • Modellbildung: Energiebedarfsmodelle; Planungsmodelle in der Elektrizitäts- und Mineralölwirtschaft; • Energiesystemmodelle; Energiewirtschaftsmodelle örtliche und regionale Energieplanungsmethoden • 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

	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 Empfehlung (fakultativ): Seminar Energiemodelle (1 SWS), IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	Online-Manuskript; Schiffer, Hans-Wilhelm: Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt, TÜV Media, 11. überarbeitete Auflage 2010
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 291901 Vorlesung mit Übung Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft • 291902 Workshop Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in Deutschland
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	Marcus Mattis
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Definition und Aufgaben der strategischen Unternehmensplanung • Besonderheiten der Energiewirtschaft • Organisation eines Energieversorgungsunternehmens (EVU) • Unternehmerisches Handeln eines EVU • Unternehmensziele eines EVU • Weiterentwicklung der Ziele eines EVU • Strategische Planung im Energieunternehmen Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
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:

11390	Grundlagen der Verbrennungsmotoren
13590	Kraftfahrzeuge I + II
14130	Kraftfahrzeugmechatronik I + II
21750	Softwaretechnik II
30920	Elektronikmotor
32950	Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen
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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Nejila Parspour
9. Dozenten:	• wiss. MA • Enzo Cardillo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• T.J. E. Miller: Brushless Permanent-Magnet and Reluctance Motor Drives, oxford science publications1989 • N. Parspour: Bürstenlose Gleichstrommaschine mit Fuzzy Regelung für ein Herzunterstützungssystem, Shaker Verlag, Aachen, 1996
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:	-
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I/II
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen und können diese erläutern. Sie verstehen Aufbau sowie die Funktion eines Mikrorechners und seiner Komponenten. Die Studierenden können verschiedene Speicherarten unterscheide. Außerdem sind sie in der Lage Programme für einen Mirkocontroller zu erstellen. 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. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Die Studierenden • können selbständig Prüfungen und Tests konzipieren, erstellen und durchführen • sind in der Lage, die Prüfungen und Tests auszuwerten und die Ergebnisse zu beurteilen. • kennen Grundlagen von Kommunikation und Diagnose im Kraftfahrzeug • verstehen die technischen Eigenheiten und Problemfelder moderner Kommunikationssysteme und Bordnetzelektronik • können elektronische Systeme im Kfz analysieren sowie Fehler identifizieren und beseitigen
13. Inhalt:	Embedded Controller: • Mikrorechnertechnik: Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen

• Struktur Mikrorechner: Aufbaus eines Mikrorechners und dessen Komponenten (Speicher, Steuerwerk, Befehlsatz, Schnittestellen, ADC, DAC)
• Embedded Systems, Embedded Controller, Verschiedenen Architekturen (Von Neumann, Harvard, Extended Harvard)
• Übung: Praktische Programmierung von Microcontrollern mit der Programmiersprache C (Taskverwaltung, Ansteuerung eines Schrittmotors, CAN Netzwerk)

Datennetze:
• Netztopologien: ISO-OSI Schichtenmodell, Schnittstellen, Buszugriffsverfahren, Fehlererkennung, Abitration, Leitungscodes
• Verschiedene Bussysteme (CAN, FlexRay, LIN), Vertiefung der einzelnen Bussysteme (Botschaftsaufbau, Fehlererkennung und Behandlung, Bitcodierung, Eigenschaften, Vor- und Nachteile)
• Übung: Praktische Nutzung eines Entwicklunsprogramms, Aufbau eines CAN-Netzwerkes

Übung:
• CAN: Ziel dieses Versuches ist es, die physikalisch technischen Grundlagen des in Kraftfahzeugen eingesetzen CAN-Busses zu vermitteln, ein Verständnis der technischen Eigenheiten und Problemfelder moderner Kommunikationssysteme aufzubauen und die praktische Übung im Umgang mit der Übertragung von Daten mit dem seriellen CAN Protokolls zu ermöglichen. Außerdem ist es Ziel dieses Versuches, die Kommunikation zwischen Diagnosetester und Steuergerät über den CAN kennenzulernen, den Aufbau der Schaltkreise in einem CAN-Knoten zu verstehen, ein Verständnis der Probleme und Schwierigkeiten der Diagnose sowie der Abgrenzung Off-Board und On-Board Diagnose aufzubauen und die Failure Mode and Effects Analysis kennenzulernen. Die Versuchsdurchführung erfolgt in kleinen Gruppen und wird selbstständig von den Teilnehmern, unter der Aufsicht einer Studentischen Hilfskraft, durchgeführt
• FlexRay: Ziel dieses Versuches ist es, die physikalisch technischen Grundlagen des in Kraftfahrzeugen eingesetzten FlexRay-Busses zu vermitteln, Ziele des FlexRay-Konsortiums zu erläutern, den Unterschied zwischen den Bussystemen FlexRay und CAN zu vermitteln, die Vernetzung der Busteilnehmer durchzuführen und die praktische Betrachtung am Steer-by-wire Modells. Außerdem ist es Ziel dieses Versuches, das praktische Arbeiten mit dem Rapid-Prototyping-Moduls ES910, die Analyse des FlexRay- und des CAN-Protokolls am Oszilloskop und am PC zu vermitteln und die Fehlerbeaufschlagung und Analyse nebst Vergleich von FlexRay zu CAN durchzuführen. Die Versuchsdurchführung erfolgt in kleinen Gruppen und wird selbstständig von den Teilnehmern, unter der Aufsicht einer Studentischen Hilfskraft durchgeführt.

14. Literatur:

• Vorlesungsumdruck: „Emedded Controller (Reuss)
• Vieweg Verlag: W. Ameling, Digitalrechner Band 1 und 2
• Vieweg Verlag: B. Morgenstern, Elektronik III Digitale Schaltungen und Systeme
• Hanser Verlag: Westerholz, Embedded Controll Architekturen
• Vorlesungsumdruck: „Datennetze im Kraftfahrzeug" (Reuss)
• Bonfig Feldbus-Systeme, Band 374 Expert Verlag;
• W. Lawrenz CAN Controller Area Network- Grundlagen und Praxis Hüthig Buch Verlag
Heidelberg;
• K. Etschberger CAN Controller Area Network- Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen

	Carl Hanser Verlag Wien • M. Rausch Flexray Hanser Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 329501 Vorlesung Embeddes Controller • 329502 Vorlesung Datennetze im Kraftfahrzeug • 329503 Übung Embedded Controller und Datennetze
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:	Kraftfahrzeugmechatronik

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:	Prof.Dr.-Ing. 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) B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik 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:	• Vorlesungsmanuskript • Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 • Basshuysen, R. v., Schäfer, F.:Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007
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:	Verbrennungsmotoren

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:	Prof.Dr.-Ing. Jochen Wiedemann
9. Dozenten:	Jochen Wiedemann
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) B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	• Wiedemann, J.: Kraftfahrzeuge I+II, Vorlesungsumdruck, • Braess, H.-H., Seifert, U.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik , Vieweg, 2007 • Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 • Reimpell, J.: Fahrwerkstechnik: Grundlagen, Vogel-Fachbuchverlag, 2005 • Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 135901 Vorlesung Kraftfahrzeuge I + II

	• 135902 Übung Kraftfahrzeuge I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
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:	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:	Prof.Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuß
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) B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4
12. Lernziele:	Die Studenten kennen mechatronische Komponenten in Automobilen, können Funktionsweisen und Zusammenhänge erklären. Die Studenten können Entwicklungsmethoden für mechatronische Komponenten im Automobil einordnen und anwenden. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.
13. Inhalt:	**VL Kfz-Mech I:** • kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an die Elektronik • Bordnetz (Energiemanagement, Generator, Starter, Batterie, Licht) • Motorelektronik (Zündung, Einspritzung) • Getriebeelektronik • Lenkung • ABS, ASR, ESP, elektromechanische Bremse, Dämpfungsregelung, Reifendrucküberwachung • Sicherheitssysteme (Airbag, Gurt, Alarmanlage, Wegfahrsperre) • Komfortsysteme (Tempomat, Abstandsregelung, Klimaanlage) **VL Kfz-Mech II:** • Grundlagen mechatronischer Systeme (Steuerung/Regelung, diskrete Systeme, Echtzeitsysteme, eingebettete Systeme, vernetzte Systeme)

	• Systemarchitektur und Fahrzeugentwicklungsprozesse • Kernprozess zur Entwicklung von mechatronischen Systemen und Software (Schwerpunkt V-Modell) **Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik** • Rapid Prototyping (Simulink) • Modellbasierte Funktionsentwicklung mit TargetLink • Elektronik
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck: „Kraftfahrzeugmechatronik I“ (Reuss) Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering“ Vieweg, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141301 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I • 141302 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik II • 141303 Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik
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:	Kraftfahrzeugmechatronik

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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Göhner
9. Dozenten:	Peter Göhner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 4. Semester → Ergänzungsmodule → Höhere Informatik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule → Höhere Informatik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Softwaretechnik I
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen vertiefte Kenntnisse über Softwarequalität für technische Systeme • wenden Softwaretechniken für bestehende technische Systeme an • lernen aktuelle Themen der Softwaretechnik kennen
13. Inhalt:	• Konfigurationsmanagement • Prototyping bei der Softwareentwicklung • Metriken • Formale Methoden zur Entwicklung qualitativ hochwertiger Software • Wartung & Pflege von Software • Reengineering • Datenbanksysteme • Software-Wiederverwendung • Agentenorientierte Softwareentwicklung • Agile Softwareentwicklung
14. Literatur:	• Vorlesungsskript • Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik, Spektrum Akademischer Verlag, 2000 • Sommerville, I.: Software Engineering, Addison Wesley, 2006 • Eckstein, J.: Agile Softwareentwicklung im Großen, dpunkt-Verlag, 2005

	• Andresen, A.: Komponentenbasierte Softwareentwicklung mit MDA, UML2 und XML, Hanser Fachverlag, 2004 • Choren .R; et al.: Software Engineering for Multi-Agent Systems III,Springer-Verlag, 2005 • Vorlesungsportal mit Vorlesungsaufzeichnung auf http://www.ias.uni-stuttgart.de/st2
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 217501 Vorlesung Softwaretechnik II • 217502 Übung Softwaretechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 56 h **Selbststudium** : 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:	Prof.Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	• Hans-Christian Reuß • Gerhard Hettich • Karl-Ernst Noreikat • Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Einführung in die KFZ-Systemtechnik Definition, Historie der Systeme, Sensoren, Aktoren, Steuergeräte, Stecker und Kabelbäume, Bordnetz, Bussysteme, Systemarchitektur, Elektrische Antriebe • 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 • 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. • Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke und Empfehlung in den einzelnen Vorlesungen • Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering" Vieweg, 2006 • MIL Handbuch • DGQ Veröffentlichungen • Normen • Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 5. Auflage, Vieweg-Verlag • Wallentowitz, Reif: Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, Vieweg-Verlag • Naunin u.a.: Hybrid-, Batterie- und Brenntoffzellen- Elektrofahrzeuge; Expert-Verlag • Saenger-Zetina: Optimal Control with Kane Mechanics Applied to a Hybrid Power Split Transmission, Dissertation RWTH Aachen, 2009, Sierke Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 339801 Vorlesung Einführung in die KFZ-Systemtechnik • 339802 Vorlesung Qualität automobiler Elektroniksysteme • 339804 Vorlesung Hybridantriebe • 339805 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
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:	Kraftfahrzeugmechatronik

2101 Optische Systeme

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

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:	Dr.-Ing. Tobias Haist
9. Dozenten:	• Tobias Haist • Christian Kohler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Optische Systeme
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen • typische industrielle BV-Systeme spezifizieren, • auslegen und • beurteilen können, • die relevanten Grundlagen der optischen Abbildung kennen • Parameter zur Beurteilung und Beschreibung von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken kennen, • gezielt Teilkomponenten aufgabengerecht auswählen können, • Grundlagen der linearen und nichtlinearen Filterung verstehen, • Standardverfahren der optischen 2D und 3D Erfassung kennen und in Ihren aufgabenspezifischen Vor- und Nachteilen beurteilen können
13. Inhalt:	• Abbildungen, Perspektive, Telezentrie, Hyperzentrie, Auflösung Tiefenschärfe, Beugung • Sensoren, Kamerainterfaces, Beurteilungsparamter, Rauschen • Lineare Systemtheorie, Fourier, Lineare Filter, Rangordnungsfilter, morphologische Filter (Grundprinzip), Punktoperationen • Typische Bibliotheken • 2D Erfassungsgeometrien, 3D Messprinzipien • Spezifikation von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken • MTF, OTF • Abbildungsqualität/Bildfehler • Komponenten / Katalogarbeit • Grundlagen Photometrie/Radiometrie und Beleuchtungsquellen • Beleuchtungsgeometrien • Farbe, BRDF • 3D Bildverarbeitung • Einführung in Zemax

14. Literatur:	Hornberg: Handbook of Machine Vision Fiete: Modeling the imaging chain of digital camera
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	318701 Vorlesung Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31871 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Powerpoint, Laptops
20. Angeboten von:	Technische Optik

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:	• Christoph Menke • Alois Herkommer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 Optiksysteme zu optimieren
13. Inhalt:	- Grundlagen der geometrischen Optik - Geometrische und chromatische Aberrationen (Entstehung, Systematik, Auswirkung, Gegenmaßnahmen) - Bewertung der Abbildungsgüte optischer Systeme - Verschiedene Typen optischer Systeme (Fotoobjektive, Teleskope, Okulare, Mikroskope, Spiegelsysteme, Zoomsysteme) - Systementwicklung (Ansatzfindung, Optimierung, Tolerierung, Konstruktion)
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Gross: Handbook of optical systems Vol. 1-4 - Kingslake: Lens Design Fundamentals - Smith: Modern Optical Engineering - Fischer/Tadic-Galeb: Optical System Design - Shannon: The Art and Science of Optical Design

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299801 Vorlesung Einführung in das Optik-Design
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29981 Einführung in das Optik-Design (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, abhängig von der Zahl der Prüfungsanmeldungen findet eine ca. 20-minütige mündliche Prüfung oder eine 60-minütige schriftliche Prüfung statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vortrag für Studenten bereitgestellte Notebooks mit Zemax-Optik-Design Programm
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29960 Grundlagen der Farbmetrik 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:	Dr. Karl Lenhardt
9. Dozenten:	Karl Lenhardt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 verschieden 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.: Farbmetrik und Farbfernsehen • Oldenburg Verlag 1978 ISBN 3-486-20661-3.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299601 Vorlesung Grundlagen der Farbmetrik und Digitale Fotografie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden

	Summe:	90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29961	Grundlagen der Farbmetrik und Digitale Fotografie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:	Technische Optik	

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:	Prof.Dr. Thomas Graf
9. Dozenten:	Thomas Graf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → 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:	• Physikalische Grundlagen der Strahlausbreitung, Strahlerzeugung und Strahlverstärkung • laseraktives Medium, Inversionserzeugung, Wechselwirkung der Strahlung mit dem laseraktives Medium (Ratengleichungen) • Laser als Verstärker und Oszillator, Güteschaltung, Modenkopplung, Resonatoren • technologische Aspekte, insbesondere CO2-, Nd:YAG- Yb:YAG-, Faser- und Diodenlaser
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:	Prof.Dr. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Erich Steinbeißer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 6. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Optische Systeme
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 - HM 3 , Experimentalphysik
12. Lernziele:	Die Studierenden • erkennen die Möglichkeiten und Grenzen der abbildenden Optik auf Basis des mathematischen Modells der Kollineation • sind in der Lage, grundlegende optische Systeme zu klassifizieren und im Rahmen der Gaußschen Optik zu berechnen • verstehen die Grundzüge der Herleitung der optischen Phänomene „Interferenz“ und „Beugung“ aus den Maxwell-Gleichungen • können die Grenzen der optischen Auflösung definieren • können grundlegende optische Systeme (wie z.B. Mikroskop, Messfernrohr und Interferometer) einsetzen und bewerten
13. Inhalt:	• optische Grundgesetze der Reflexion, Refraktion und Dispersion; • Kollineare (Gaußsche) Optik; • optische Bauelemente und Instrumente; • Wellenoptik: Grundlagen der Beugung und Auflösung; • Abbildungsfehler; • Strahlung und Lichttechnik Lust auf Praktikum?

	Zur beispielhaften Anwendung und Vertiefung des Lehrstoffs bieten wir fakultativ ein kleines Praktikum an. Bei Interesse bitte an Herrn Steinbeißer wenden.
14. Literatur:	Manuskript aus Powerpointfolien der Vorlesung; Übungsblätter; Formelsammlung; Sammlung von Klausuraufgaben mit ausführlichen Lösungen; Literatur: • Gross: Handbook of Optical Systems Vol. 1, Fundamentals of Technical Optics, 2005 • Haferkorn: Optik, Wiley, 2002 • Hecht: Optik, Oldenbourg, 2009 • Kühlke: Optik, Harri Deutsch, 2011 • Pedrotti: Optik für Ingenieure, Springer, 2007 • Schröder: Technische Optik, Vogel, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140601 Vorlesung Grundlagen der Technischen Optik • 140602 Übung Grundlagen der Technischen Optik • 140603 Praktikum Grundlagen der Technischen Optik
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, bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt
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:	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:	Dr.-Ing. Karsten Frenner
9. Dozenten:	Karsten Frenner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Technische Optik	

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:	Prof.Dr. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	Wolfgang Osten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	**Fourier-Theorie der optischen Abbildung** • Fouriertransformation • Eigenschaften linearer physikalischer Systeme • Grundlagen der Beugungstheorie

	• Kohärenz • Fouriertransformationseigenschaften einer Linse • Frequenzanalyse optischer Systeme **Holografie und Speckle** **Spektrumanalyse und optische Filterung** • Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte Hologramme, Optische Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische Korrelation **Digitale Bildverarbeitung** • Grundbegriffe • Bildverbesserung • Bildrestauration, Bildsegmentierung,Bildanalyse • Anwendungen
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Lauterborn: Kohärente Optik - Goodman: Introduction to Fourier Optics
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

2108 Simulation kerntechnischer Anlagen

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

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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Walter Scheuermann • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Energiesysteme - Energietechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Kernenergietechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Energiesysteme - Energietechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Kernenergietechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschieden Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen.

- können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen.

- wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern.

- können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.

- verstehen das dynamische verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.

- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.

- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.

- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.

- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystem beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.

- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.

- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.

- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer

	Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern. - können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben. - verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls. - Den Brennstoffkreislauf nachvollziehen, kennen Abbaumethoden (konventionelle, unkonventionelle) und können den ungefähren weltweiten Verbrauch pro Jahr benennen. - den Anreicherungsgrund nachvollziehen, die Rolle von UF6 erläutern und vier Konversionsverfahren benennen. - können das Aufkommen von Abfall pro Jahr benennen, die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlagern erläutern, die Klassifizierung von Abfällen nachvollziehen, die Behandlung von festen und flüssigen Betriebsabfällen erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen und insbesondere den PUREX Prozess verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle verstehen. - Das tiefengeologische Konzept verstehen, die Möglichkeiten der Einlagerung erläutern und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern erläutern.
13. Inhalt:	Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt. - Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit - Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen - Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen - Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle - Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland) - Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS
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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Rudi Kulenovic • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Im Spezialisierungsfach "Kernenergietechnik" sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche am IKE zu belegen: Kernreaktor SUR100Radioaktivität und StrahlenschutzKühlbarkeit von SchüttungenAlpha- und Gamma-Spektrometrie 4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren: APMB 1APMB 2APMB 3APMB 4 Die Anmeldung zu den einzelnen Praktika erfolgt über ILIAS. Dort sind auch Kurzbeschreibungen und Vorbereitungsunterlagen verfügbar. In einem Kolloquium vor dem eigentlichen praktischen Versuch wird überprüft, ob die für den Versuch notwenigen Grundlagen vorhanden sind (Vorbereitungsunterlagen lesen und verstehen!). Für jeden Praktikumsversuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen und bei der Betreuerin bzw. beim Betreuer abzugeben. Erst danach wird das Testat ausgestellt. Eine Übersicht zu den APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (ILIAS)

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), mündliche Prüfung, 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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Walter Scheuermann • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Einführung: Modelle als Ausschnitt aus der realen Welt und ihre Eigenschaften • Bildung komplexer Modelle • Methoden und Verfahren des Software- Engineering zu Beherrschung der Komplexität des Softwareentwicklungsprozesses • Physikalischen Grundlagen der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe • Numerische Methoden zur Beschreibung der physikalischen Prozesse
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

2. Modulkürzel:	041610099	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.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Michael Buck • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik. Es wird empfohlen, die Vorlesung "Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung" gehört zu haben, da Aufbau und Funktion der simulierten Druckwasserreaktoren bekannt sein sollte.
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	I: Vorlesung „Simulation kerntechnischer Anlagen": • Aufbau und Funktion von Leichtwasserreaktoren, wesentliche Komponenten • Grundlagen der Modellierung thermohydraulischer Netzwerke: Massen- Impuls- und Energiebilanzen, Zweiphasenströmungen, Wärmeübertragung mit Phasenwechsel • Numerische Lösungsmethoden: örtliche und zeitliche Diskretisierung, Löser für (nicht-)lineare Gleichungssysteme, Differentialgleichungen • Überblick über die international eingesetzten Systemcodes für die kerntechnische Anlagensimulation • 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
- Beispiele für Transienten und Störfallszenarien als Auslegungsgrundlage der Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken
- Ausblick auf die Simulation schwerer Störfälle: Integralcode ASTEC
- Ansätze zur Simulation mit detaillierteren Methoden für spezielle Fragestellungen (z.B. CFD-Analysen)

II: Praktische Übungen am Computer:

- Erstellung einfacher Simulationsmodelle für Einzelkomponenten mit MATLAB
- 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:	314501 Vorlesung und Übung Simulation kerntechnischer Anlagen
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:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

2109 Steuerungstechnik

Zugeordnete Module:

14230	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
14710	Funktionalanalysis
16250	Steuerungstechnik
17160	Prozessplanung und Leittechnik
32470	Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
33430	Anwendungen von Robotersystemen
33730	Robotersysteme - Auslegung und Einsatz
37270	Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
37280	Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
37320	Steuerungstechnik II
41660	Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
41670	Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik
41820	Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
41880	Grundlagen der Bionik

Modul: 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	072910007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Alexander Verl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden können das Zusammenspiel der elektrischen Antriebssysteme, des mechanischen Maschineaufbaus und die daraus resultierenden Auswirkungen auf den Bearbeitungsprozess verstehen, modellieren und regelungstechnisch handhaben.
13. Inhalt:	• Modellbildung des elektrischen Antriebssystems von Werkzeugmaschinen. • Regelkreise und Vorsteueralgorithmen • Schwingungsunterdrückung • Behandlung von Prozesseinflüssen (z.B. Rattern). • Praktische Übungen in MATLAB.
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:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	• Ralf Koeppe • Martin Hägele
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie und Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie: • Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie • Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren • Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik • Sensorbasierte Regelung • Programmieren durch Vormachen • Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik • Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik. • Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln. • Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion. • Realisierungsbeispiele („Case-Studies“)
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 334301 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie • 334302 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
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:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Andreas Wolf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Handhabungs- und Montagetechnik. • Handhabungsfunktionen, die zugehörige Gerätetechnik, deren Verkettung. • Materialfluss zwischen Fertigungsmitteln und die Automatisierungs-möglichkeiten. • Montagegerechte Gestaltung von Werkstücken. • Wirtschaftliche Betrachtung von Automatisierungsvorhaben.
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: 14710 Funktionalanalysis

2. Modulkürzel:	080200005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Timo Weidl
9. Dozenten:	• Jürgen Pöschel • Peter Lesky • Timo Weidl • Marcel Griesemer • Jens Wirth
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis3, Höhere Analysis, Topologie*
12. Lernziele:	• Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.
13. Inhalt:	Topologische und metrische Räume, Konvergenz, Kompaktheit, Separabilität, Vollständigkeit, stetige Funktionen, Lemma von Arzela-Ascoli, Satz von Baire und das Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, normierte Räume, Hilberträume, Satz von Hahn und Banach, Fortsetzungs- und Trennungssätze, duale Räume, Reflexivität, Prinzip der offenen Abbildung und Satz vom abge-schlossenen Graphen, schwache Topologien, Eigenschaften der Lebesgue-Räume, verschiedene Arten der Konvergenz von Funktionenfolgen, Dualräume von Funktionenräumen, Spektrum linearer Operatoren, Spektrum und Resolvente, kompakte Operatoren.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 147101 Vorlesung Funktionalanalysis • 147102 Übung Funktionalanalysis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h

	Prüfungsvorbereitung:	20h
	Gesamt:	**270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14711	Funktionalanalysis (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Oliver Schwarz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die verschiedenen Arbeitsfelder der Bionik und legt einen Schwerpunkt auf Anwendungen in der Biomedizinischen Technik. Die Studierenden lernen die bionische Denkweise kennen und erhalten einen Einblick in das Potential der Bionik für Lösungen zu zentralen technische Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzen Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.
13. Inhalt:	• Geschichte der Bionik • Evolution und Optimierung in Biologie, und Technik • Modellbildung, Analogiebildung, Transfer in die Technik • Bionik als Kreativitätstechnik • Biologische Materialien und Strukturen • Formgestaltung und Design • Konstruktionen und Geräte • Bau und Klimatisierung • Robotik und Lokomotion • Sensoren und neuronale Steuerungen • Biomedizinische Technik • System und Organisation Als Transfer in die Praxis werden am Ende der Veranstaltung in Kleingruppen technische Problemstellungen bionisch bearbeitet, z.B. Anwendung von bionischen Optimierungsmethoden, bionische Produktentwicklung. Die Ergebnisse werden in der letzten Vorlesung präsentiert.

14. Literatur:	• Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage). Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Peter Klemm
9. Dozenten:	Peter Klemm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen die Grundlagen felxibler Fertigungseinrichtungen und deren Anforderungen an ihre Steuerungssoftware, - beherrschen die Grundlagen, Denkmodelle/Denkmuster sowie die systemtechnischen Methoden der ingenieurmäßigen Softwareentwicklung und erkennen ihre Notwendigkeit, - verstehen die Phansen der Softwareentwicklung und die zugehörigen Vorgehensmodelle, - verstehen die Grundlagen der funktionsorientierten und der objektorientierten Softwareentwicklung, - können Funktionen von Maschinen und Steuerungen systematisch beschreiben und besitzen damit die Fähigkeit zur interdisziplinären Kommunikation, - kennen die Struktur der Software Speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) und sind in der Lage solche Software zu entwickeln.
13. Inhalt:	- Überblick über die Struktur von produzierenden Unternehmen und über flexible Fertigungseinrichtungen,

	- Grundlagen und Methoden der Softwaretechnik für Fertigungseinrichtungen, - Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung, - funktionsorientierte und objektorientierte Softwareentwicklung (inc. UML), - Beschreibung von Maschinen- und Steuerungsfunktionen, - Softwaretechnik für Speicherprogrammierbare Steuerungen, insbesondere baukastenbasierte Softwareentwicklung.
14. Literatur:	- Manuskript und Übungsaufgaben, - Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Software-Entwicklung. Akademischer Verlag. - Balzert, H.: Methoden der objektorientierten Systemanalyse. Akademischer Verlag. - Bunse, Ch.; Knethen, A.: Vorgehensmodelle kompakt. Akademischer Verlag. - Erler, T.: Das Einsteigerseminar UML. bhv Verlag. - Jeckle, M.; Rupp, C.; Hahn, J.; Zengler, B.; Queins, S.: UML 2 glasklar. Hanser Verlag.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	416701 Vorlesung und Übung Grundlagen der 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:	Beamer, Overhead-Projektor, Tafel.
20. Angeboten von:	

Modul: 37270 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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Urs Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Einführung in die Orthopädie • Bewegungserfassung, Bewegungssteuerung und Bewegungserzeugung • Anwendungen in der Prothetik, Orthetik und Rehabilitation.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372701 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:	37271	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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Andreas Pott
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Modellbildung von Maschinen mit komplexer Kinematik • Techniken zur Analyse von Eigenschaftsbestimmung • Kinematische Transformation und Arbeitsraumbestimmung • Methoden für Entwurf und Auslegung
14. Literatur:	• J.-P. Merlet „Parallel Robots", 2nd Edition, Springer Verlag, 2006. • "Springer Handbook of Robotics", Springer Verlag, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Peter Klemm
9. Dozenten:	Peter Klemm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich.
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen den Aufbau und die Eigenschaften von **Flexiblen Fertigungseinrichtungen** ; • können die Struktur, der Aufgabenbereiche und **Informationsflüsse in Produktionsunternehmen** erkennen und die Aufgaben und Arbeitsschritte der **Arbeits- und Prozessplanung** erfassen; • verstehen die Aufgaben und Funktionen der **CAD/NC-Verfahrenskette** ; • verstehen die Struktur und den Inhalt von **NC-Programmen** für Werkzeugmaschinen sowie Industrieroboter und können NC-Programme erstellen; • können den Nutzen der **rechnerunterstützten NC-Programmierung** erkennen und besitzen die Voraussetzungen für die schnelle Einarbeitung in Softwarewerkzeuge für die NC-Programmierung; • können die Grundlagen der **objektorientierten Bearbeitungsmodellierung** verstehen und bewerten und erwerben einen Überblick über die **CAD/NC-Verfahrenskette** ; • verstehen die Aufgaben und Funktionen von **Leitsystemen (Manufacturing Execution Systems)** ; • verstehen die Aufgaben von **Informationssystemen** in der Produktion.
13. Inhalt:	Aufgaben und Funktionen von: • Flexiblen Fertigungseinrichtungen, • Informationsfluss in Produktionsunternehmen, • CAD/NC-Verfahrenskette, • Arbeits- und Prozessplanung, • NC-Programmierung, • Leittechnik (Manufacturing Execution Systems),

	• Informationssystemen in der Produktion.
14. Literatur:	• Manuskript, Übungsaufgaben • Kletti, J.: Konzeption und Einführung von MES - Systemen, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2007. • Kletti, J.: MES - Manufacturing Execution System Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2006. • Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik. Wien: Carl Hanser Verlag München, 2006. • Weck, M.: Werkzeugmaschinen, Fertigungssysteme. Band 4, Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Berlin u.a.: Springer Verlag, 2001. • Rembold, U., Nnaji, B.O., Storr, A.: CIM: Computeranwendung in der Produktion. Addison-Wesley, 1994.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 171601 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme I, Vorlesung und Übung • 171602 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme II, Vorlesung und Übung • 171603 Praktikum Prozessplanung und Leittechnik
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:	Dr.-Ing. Karl-Heinz Wurst
9. Dozenten:	Karl-Heinz Wurst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Systemstrukturen und Komponenten von Robotersystemen • Konstruktion von Robotersystemen, speziell Antriebsstränge, Achsverbindungselemente • Zusammenwirken der Roboterkinematik (Stellgrößen für den Prozess) • Dimensionierung von Systemkomponenten • Einsatzbeispiele
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: 16250 Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	• Alexander Verl • Michael Seyfarth
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Architekturen und die Funktionsweisen unterschiedlicher Steuerungsarten, wie mechanische Steuerungen, fluidische Steuerungen, Kontaksteuerungen, Speicherprogrammierbare Steuerungen und bewegungserzeugende Steuerungen. Sie können beurteilen welche Steuerungsart welche Aufgabenbereiche abdeckt und wann welche Steuerungsart eingesetzt werden kann. Sie kennen die Programmierweisen und Programmiersprachen für die unterschiedlichen Steuerungsarten und können steuerungstechnische Problemstellungen methodisch lösen. Weiter beherrschen die Studierenden die Grundlagen der in der Automatisierungstechnik vorwiegend verwendeten Antriebssysteme (elektrisch, fluidisch) und können deren Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen bestimmen.

13. Inhalt:	• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung. • Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen. • Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme (Elektromotoren, fluidische Antriebe). • Typische praxisrelevante Anwendungsbeispiele. • Praktikumsversuche zur Programmierung der verschiedenen Steuerungsarten
14. Literatur:	• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 162501 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik • 162502 Übung Steuerungstechnik • 162503 Praktikum Steuerungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16251 Steuerungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, • 16252 Steuerungstechnik Praktikum (USL), schriftlich, eventuell mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1.0
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: 37320 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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Alexander Verl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
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:	• Grundtypen von Hardwarerealisierungen / Hardwarearchitekturen • Grundtypen von Steuerungssystemen / Softwarearchitekturen • Echtzeitbetriebssysteme • Funktionsorientierte Aufteilung der Steuerungsaufgaben / Softwareimplementierungen • Kommunikationstechnik • Sicherheitstechnik in der Steuerungstechnik • Open Source Automatisierung • Kennenlernen der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten: BECKHOFF / BOSCH-Rexroth / ELAU / ISG / SIEMENS

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	373201 Vorlesung Steuerungstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37321 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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Alexander Verl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung „Steuerungstechnik mit Antriebstechnik“ (Modul Regelungs- und Steuerungstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen typische Anwendungen der Steuerungstechnik in Werkzeugmaschinen und Industrierobotern. Sie verstehen die Möglichkeiten heutiger Steuerungskonzepte vor dem Hintergrund komfortabler Bedienerführung, integrierter Mess- und Antriebsregelungstechnik (mechatronische Systeme) sowie Diagnosehilfen bei Systemausfall. Aus der Kenntnis der verschiedenen Steuerungsarten und Steuerungsfunktionen für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter können die Studierenden die Komponenten innerhalb der Steuerung, wie z.B. Lagesollwertbildung oder Adaptive Control-Verfahren interpretieren. Sie können die Auslegung der Antriebstechnik und die zugehörigen Problemstellungen der Regelungs- und Messtechnik verstehen, bewerten und Lösungen erarbeiten. Die Studierenden können erkennen, wie die Kinematik und Dynamik von Robotern und Parallelkinematiken beschrieben, gelöst und steuerungstechnisch integriert werden kann.
13. Inhalt:	• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Numerische Steuerung, Robotersteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise.

	• Mess-, Antriebs-, Regelungstechnik für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter • Kinematische und Dynamische Modellierung von Robotern und Parallelkinematiken. • Praktikum zur Inbetriebnahme von Antriebssystemen und regelungstechnischer Einstellung.
14. Literatur:	Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 142301 Vorlesung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter • 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: 37280 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, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Grundlagen fluidischer Systeme. • Elemente fluidischer Systeme (Pumpen, Motoren, Ventile). • Schaltungen fluidischer Systeme.
14. Literatur:	• Matthies: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner,Wiesbaden, 2006 • Will: Hydraulik, Springer, Heidelberg, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372801 Vorlesung Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37281 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:

12010	Bioinformatik und Biostatistik I
30080	Introduction to Systems Biology
33840	Dynamische Filterverfahren
36610	Metabolic Engineering
37240	Prinzipien der Stoffwechselregulation
37250	Bioreaktionstechnik
37260	Bioanalytik in der Systembiologie
37600	Bioinformatik I
46700	Thermodynamik biochemischer Netzwerke
51940	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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen • die Grundlagen der modernen Bioanalytik, die insbesondere für die systembiologische Beschreibung von Lebensvorgängen notwendig sind, benennen und beschreiben • sie erklären, interpretieren und erläutern diese analytischen Methoden. Hierbei wir ein Schwerpunkt auf die Methoden der Transcriptom, Proteom und Metabolom Analyse gelegt. • Sie übertragen diese Methodischen Ansätze auf biologische Fragenstellungen • Sie anlaysieren und kommentioeen neue Verfahren mit systembiologischer Relenanz
13. Inhalt:	**Kap. 1: Begriffsbestimmungen** • Fragestellungen der Systembiologie • Daraus folgende Anforderungen an die Analytik • Metabolomics' / 'Metabonomics' / 'Metabolom-Analyse' **Kap. 2** • Klassische Metabolitmessung • Moderne instrumentelle Analytik • Moderne Hochleistungs-Chromatographie

Kap. 3

- Moderne instrumentelle Analytik: Massenspektrometrie (MS)
- Probenahmetechniken und Probenvorbereitung

Kap. 4

- Prinzipien der Transkriptionsanalyse für systembiologische Fragestellungen

  - Globale Transkriptionsanalysen (DNA chip Technologien)
  - 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)
  - 'Stabe 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:	Apl. Prof.Dr. Jürgen Pleiss
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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: • Sequenz- und Strukturdatenbanken • Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse • Patterns, Profile und Domänen • Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen
14. Literatur:	Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung "Biological Sequence Analysis" (Durbin,Eddy,Krogh,Mitchison)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 376001 Vorlesung Bioinformatik 1 • 376002 Vorlesung Bioinformatik 2
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:	Apl. Prof.Dr. Jürgen Pleiss
9. Dozenten:	• Jürgen Pleiss • Jürgen Dippon
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Voraussetzungen für Teilmodul Bioinformatik 1:** Module "Biochemie" und "Molekularbiologie" **Voraussetzungen für Teilmodul Biostatistik 1:** Module "Mathematik"
12. Lernziele:	**Bioinformatik 1:** 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. **Biostatistik 1:** 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:	**Bioinformatik 1:** • Sequenz- und Strukturdatenbanken • Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse • Patterns, Profile und Domänen • Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen **Biostatistik 1:** • Zufallsvariablen und Verteilungen • Erwartungswert und Varianz • Bedingte Wahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit

14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 120101 Vorlesung Bioinformatik 1 • 120102 Übung Bioinformatik 1 • 120103 Vorlesung Biostatistik 1 • 120104 Übung Biostatistik 1
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 68 Stunden **Selbststudium:** 112 Stunden **Summe: 180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 12011 Bioinformatik und Biostatistik I (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • 12012 Bioinformatik und Biostatistik I - Übungen (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 0.0
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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Matthias Reuß • Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	• Gekoppelte Wachstumsmodelle (Mehrsubstratkinetik) für die Auslegung von Bioreaktoren • Adaptionsansätze zum *balanced growth* Ansatz • Populationsdynamiken • strukturierte Modelle Stoffwechselmodelle • metabolische Kontrollanalyse (MCA) • Modellierung der Gentranskription
14. Literatur:	* Vorlesungsfolien * Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6 * I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering‘ Wiley-VCH
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372501 Vorlesung Bioreaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h

	Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37251 Bioreaktionstechnik (BSL), schriftlich, 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 Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Grundlagen - Gesamtkonzept zur Datenübertragung - Fourier-Analyse zeitkontinuierlicher Signale und Systeme - Fourier-Analyse zeitdiskreter Signale und Systeme

	- Laplace-Transformation - Z-Transformation - Abtastung • Filterentwurf - Entwurf von zeitdiskreten IIR Filtern - Entwurf von zeitdiskreten FIR Filtern • Frequenzanalyse und Fast Fourier Transformation FFT - Fourier-Reihenentwicklung und Fourier-Transformation - Die Diskerte Fourier-Transformierte DFT - Fast Fourier Transformation FFT • Wiener Filter - Übersicht - Problemdefinition - Prinzip der Orthogonalität - Wiener-Hopf Gleichungen - Mehrgrößen lienare Regression - Beispiel • Adaptive Filter - Lineare Prädiktion - Least-Mean Squares adaptive Filter - Beispiele • Kalman Filter - Problemdefinition - Innovationsprozess - Zustandsschätzung - Varianten des Kalman Filters
14. Literatur:	• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien) • Übungsblätter • Aus der Bibliothek: - Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing - Haykin: Aadaptive Filter Theory • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338401 Vorlesung (inkl. Übungen) Dynamische Filterverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden. Summe: 180 Stunden 4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
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:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Nicole Radde
9. Dozenten:	• Ronny Feuer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Biologische Systeme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Biologische Systeme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studenten können Standardverfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.
13. Inhalt:	Die Studenten werden an folgende Themen herangeführt: • Kinetische Modellierung biochemischer Netzwerke • Datenbanken und Modellierungstools • Modellierung und Analyse von genregulatorischen Netzwerken • Beschränktheitsbasierte Modellierung • Stochastische Modellierungsansätze • Sensitivitätsanalyse
14. Literatur:	Skript auf Ilias und weiterführende Literatur, die in der Vorlesung bekannt gegeben wird
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300801 Vorlesung Introduction to Systems Biology

	• 300802 Übung Introduction to Systems Biology
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Vorlesung und Übung** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden **SUMME: 180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30081 Introduction to Systems Biology (LBP), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Ralf Takors • Klaus Mauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Definitionen und Anwendungen des ‚Metabolic Engineering‘ • Grundzüge des Stoffwechsels aus Sucht des metaboloic engineering • Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade) • Topologische Analysen (‚Flux Balancing‘, Elementarmoden, optimale Ausbeuten, ;Pathway Design‘) • Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen • Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)
14. Literatur:	• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Acaemic Press • R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman & Hall
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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Der Studierende soll • Wesentliche stoffwechselphysiologische Regulations mechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen • Moderne bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung diese Regulationsmechanismen interpretieren • Strategien zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens erstellen und überprüfen • Prozesstechnische Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.
13. Inhalt:	**Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung Regulationsmechanismen und Beispiele** • **Koordination der Reaktionen im Metabolismus** Die taktische Anpassung: Regelkreise und Enzymregulation • **Regulation durch Kontrolle der Genexpression** Die strategische Anpassung: Regulationsprinzipien der Transkription: bakterielle Promotoren; RNA Polymerase; Induktion und Repression; Attenuation; Termination und Antitermination) • **Individuelle Regulationsmodule**

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

• **Aspekte der globalen Regulation**

- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken (Crp/Cra/RelA Modulon)
- globale Regulation der Stress Antwort (Stresskaskaden Modulon/ Regulon/Stimulon)
- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken: Stofftransport, Stress, 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 Associaltes, 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 **Gesamt: 90 Stunden**
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: 51940 Systems Theory in Systems Biology

2. Modulkürzel:	074710015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Michael Ederer
9. Dozenten:	• Nicole Radde • Ronny Feuer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 * Feedback in biochemical (regulatory) networks * Biological oscillators, switches, and rhythm * Statistical approaches for parameter and structure identification * Model reduction * Boolean and structural modeling
14. Literatur:	Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56h Selbststudium: 124 h Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51941 Systems Theory in Systems Biology (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 46700 Thermodynamik biochemischer Netzwerke

2. Modulkürzel:	074740004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Michael Ederer
9. Dozenten:	Ronny Feuer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden Grundlagen in den Bereichen • Thermodynamik • Modellierung biochemischer Reaktionsnetzwerke
12. Lernziele:	Nach Besuch dieses Moduls können die Studenten ... • Grundbegriffe der thermodynamischen Beschreibung von Reaktionssystemen benennen und erklären. • die Rolle der thermodynamischen Beschränkungen bei der Modellierung von biochemischen Netzwerken erklären, • Methoden, die die Beschränkungen in der mathematischen Modellierung berücksichtigen, benennen und erklären.
13. Inhalt:	Wichtige biologische Prozesse, wie z.B. Stoffwechsel- und Signalübertragungs-Prozesse, können als Reaktionsnetzwerke beschrieben werden. Die mathematische Modellierung und Analyse solcher Netzwerke ist ein Schwerpunkt der Systembiologie. Große Reaktionsnetzwerke wie sie in der Systembiologie betrachtet werden, sind stark durch grundlegende physikalische Gesetze, insbesondere durch die Thermodynamik, beschränkt. Die Vorlesung wird zuerst die Grundlagen der Netzwerkthermodynamik besprechen. Die dazu nötigen Grundlagen der Thermodynamik und irreversiblen Thermodynamik werden wiederholt. Darauf aufbauend werden einige Ansätze zur thermodynamischen Analyse und Modellierung von großen Reaktionsnetzwerken besprochen. Die Studenten werden insbesondere an folgende Themen herangeführt: • Thermodynamische Grundlagen zur Beschreibung von Reakionssystemen

	• Thermodynamische Beschränkungen in dynamischen Modellen (Thermokinetische Modellierung und verwandte Ansätze) • Thermodynamische Beschränkungen in stationären Modellen
14. Literatur:	Skript und weiterführende Literatur auf ILIAS wird während der Vorlesung aktualisiert
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	467001 Vorlesung Thermodynamik biochemischer Netzwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46701 Thermodynamik biochemischer Netzwerke (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik

Zugeordnete Module:

33100	Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
33830	Dynamik ereignisdiskreter Systeme
33840	Dynamische Filterverfahren
33850	Automatisierungstechnik
33860	Objektorientierte Modellierung und Simulation
33880	Praktikum Systemdynamik
37000	Prozessführung in der Verfahrenstechnik
46770	Einführung in die Funktionale Sicherheit

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 Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	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.
	
	• Überblick:
	  • Thema 1: Sensoren
	  • Sensoren: Sinnesorgane der Technik
	  • Sensoren zur Erfassung der Temperatur
	  • Sensoren zur Erfassung mechanischer Größen
	  • Sensoren zur Erfassung fluidischer Größen
	  • Thema 2: Modellierung von Rauschprozessen
	  • Rauschmechanismen
	  • Sensoren
	  • Thema 3: Sensorfusion
	  • Methoden zur Sensorfusion
	  • Beispiele
	  • Thema 4: Aktoren
	  • Pneumatische Aktoren

- Hydraulische Aktoren
- Unkonventionell Aktoren

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:	Folien bzw. Vorlesungsumdruck Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

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 Sauer
9. Dozenten:	• Cristina Tarin Sauer • Herbert Wehlan
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Kernmodule → Systemanalyse I B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Kernmodule → Systemanalyse I B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Systemanalyse II DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Systemanalyse II
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:	Vorlesungsumdruck, Übungsblätter C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer. B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch.

	W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. www.control.utoronto.ca/wonham. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338301 Vorlesung und Übung Dynamik ereignisdiskreter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium und Nacharbeit: 138 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
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 Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Grundlagen - Gesamtkonzept zur Datenübertragung - Fourier-Analyse zeitkontinuierlicher Signale und Systeme - Fourier-Analyse zeitdiskreter Signale und Systeme

	- Laplace-Transformation - Z-Transformation - Abtastung • Filterentwurf - Entwurf von zeitdiskreten IIR Filtern - Entwurf von zeitdiskreten FIR Filtern • Frequenzanalyse und Fast Fourier Transformation FFT - Fourier-Reihenentwicklung und Fourier-Transformation - Die Diskerte Fourier-Transformierte DFT - Fast Fourier Transformation FFT • Wiener Filter - Übersicht - Problemdefinition - Prinzip der Orthogonalität - Wiener-Hopf Gleichungen - Mehrgrößen lienare Regression - Beispiel • Adaptive Filter - Lineare Prädiktion - Least-Mean Squares adaptive Filter - Beispiele • Kalman Filter - Problemdefinition - Innovationsprozess - Zustandsschätzung - Varianten des Kalman Filters
14. Literatur:	• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien) • Übungsblätter • Aus der Bibliothek: - Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing - Haykin: Aadaptive Filter Theory • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338401 Vorlesung (inkl. Übungen) Dynamische Filterverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden. Summe: 180 Stunden 4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb, Overhead-Projektor
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit

2. Modulkürzel:	074710014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Kust
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Funktionalen Sicherheit als integralen Bestandteil der Produktentwicklung und können Vorgehen und Methoden auf Systeme unterschiedlicher Anwendungsbereiche übertragen und anwenden.
13. Inhalt:	Rechtlicher Hintergrund; Fehler und Zuverlässigkeitskenngrößen; Sicherheitslebenszyklus; Gefährdungsanalyse und Risikobewertung; Methoden und Maßnahmen in System-, Software- und Hardwareentwicklung; Analyseverfahren; Management der funktionalen Sicherheit; Überblick und Aufbau relevanter Normen. Anhand von Beispielen werden die wesentlichen Aspekte diskutiert.
14. Literatur:	Skript („Tafelanschrieb"); Umdrucke. Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	467701 Vorlesung Einführung in die Funktionale Sicherheit
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46771 Einführung in die Funktionale Sicherheit (BSL), mündliche Prüfung, 30 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:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Sawodny
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Systemanalyse II DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Vorlesungsumdrucke • Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001 • Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme • 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
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:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Vorlesungsumdrucke • Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation, Springer 2006. • Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica, Kluwer 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL), 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 Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html 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:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Joachim Birk
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt: Herausforderungen für Automatisierungstechnik in der Verfahrenstechnik, Strukturierung der Automatisierungstechnik, Basisautomatisierung, Prozessführungskonzepte für Destillationskolonnen und chemische Reaktoren, Strukturen und Beispiele für „Advanced Process Control", Modellgestützte Prozessführung, Optimierung der Betriebsführung durch MES (Manufacturing Execution Systems), Beiträge der Automatisierungstechnik im Lebenszyklus der Anlagen.
14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	370001 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:

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

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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Schiehlen, W. und Eberhard, P.: Technische Dynamik. 2. Aufl., Wiesbaden : Teubner, 2004 • Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.
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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Mechatronische Probleme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Albrecht Eiber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	O Einführung und Übersicht O Skelett O Gelenke O Knochen O Weichgewebe O Biokompatible Werkstoffe O Muskeln O Kreislauf O Beispiele
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Nigg, B.M.; Herzog, W.: Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. Chichester: Wiley, 1999 O Winter, D.A.: Biomechanics and Motor Control of Human Movement. Hoboken: Wiley, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300201 Vorlesung Biomechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30021 Biomechanik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 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:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Michael Hanss
9. Dozenten:	• Michael Hanss • Pascal Ziegler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Mechatronische Probleme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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: • Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse • Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren • Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung • Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung • Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich Es werden zudem Anwendungen auf Problem-stellungen der industriellen Praxis demonstriert. Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: • 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:	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), schriftlich, eventuell mündlich, 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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischerGrundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik
13. Inhalt:	O Systembeschreibung und Modellbildung O Fahrzeugmodelle O Modelle für Trag- und Führsysteme O Fahrwegmodelle O Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme O Beurteilungskriterien O Berechnungsmethoden O Longitudinalbewegungen O Lateralbewegungen O Vertikalbewegungen
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O 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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis der Modellierung, Simulation und Analyse komplexer starrer und flexibler Mehrkörpersysteme; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung Methoden der Flexiblen Mehrkörperdynamik zur Lösung dynamischer Problemstellungen.
13. Inhalt:	O Einleitung O Grundlagen der Mehrkörperdynamik: Grundgleichungen, holonome und nicht-holnome Mehrkörpersysteme in Minimalkoordinaten, Systeme mit kinematischen Schleifen, Differential-Algebraischer Ansatz O Grundlagen zur Beschreibung eines elastischen Körpers: Grundlagen der Kontinuumsmechanik und linearen Finiten Elemente Methode, lineare Modellreduktion O Ansatz des mitbewegten Referenzsystems für einen elastische Körper: Kinematik, Diskretisierung, Kinetik, Wahl des Refernzsystems, Geometrische Steifigkeiten, Standard Input Data O Beschreibung flexibler Mehrkörpersysteme: DAE Formulierung, ODE Formulierung, Programmtechnische Umsetzung, Einführung in das MKS-Programm Neweul-M^2 O Ansätze zur Regelung starrer und flexibler Mehrkörpersysteme: Inverse Kinmatik und Dynamik, quasi-statische Deformations-kompensation, exakte Inversion, Servo-Bindungen O Kontaktprobleme in Mehrkörpersystemen: kontinuierliche Kontaktmodelle, Mehrskalensimulation, Diskrete-Elemente-Simulation
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb

	O Vorlesungsunterlagen des ITM O Schwertassek, R. und Wallrapp, O.: Dynamik flexibler Mehrkörpersysteme. Braunschweig: Vieweg, 1999. O Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300401 Vorlesung Flexible Mehrkörpersysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30041 Flexible Mehrkörpersysteme (PL), 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:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Michael Hanss
9. Dozenten:	Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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: Fuzzyfizierung, Inferenz (Aggregation, Implikation, Komposition), Defuzzyfizierung. 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), schriftlich, eventuell mündlich, 90 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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Albrecht Eiber • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Mechatronische Probleme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Einführung und Übersicht • Grundgleichungen mechanischer Systeme • Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik • Regelungskonzepte • Numerische Integration • Signalanalyse • Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen • Experimentelle Modalanalyse

	• Anwendungen
14. Literatur:	• Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungsunterlagen des ITM • Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007 • Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik • 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30011 Modellierung und Simulation in der Mechatronik (PL), schriftlich oder mündlich, 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:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Michael Hanss
9. Dozenten:	Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Mechatronische Probleme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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 näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen.
14. Literatur:	Skript "Höhere Schwingungslehre"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	333301 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33331 Nichtlineare Schwingungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 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:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Michael Hanss
9. Dozenten:	• Michael Hanss • Pascal Ziegler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung und Anwendung in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis. 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 „Nichtlineare Schwingungen" vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, Nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen. Es werden zudem zahlreiche konkrete Anwendungen gezeigt und Versuche vorgeführt. Die Vorlesung „Experimentelle Modalanalyse" vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung: • Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse • Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren • Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung • Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung

	• Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich Es werden zudem Anwendungen auf Problem-stellungen der industriellen Praxis demonstriert. Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.
14. Literatur:	Vorlesungsskript, und Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: • M. Möser, W. Kropp: „Körperschall", 3. Aufl., Springer, Berlin, 2008. • K. Magnus, K. Popp: „Schwingungen", 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005. • D. J. Ewins: „Modal Testing - theory, practice and application", 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410801 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen • 410802 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41081 Nichtlineare Schwingungen und experimentelle Modalanalyse (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	O **Formulation of the optimization problem:** optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization O **Sensitivity Analysis:** Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation O **Unconstrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods O **Constrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Lagrange- Newton methods
14. Literatur:	O Lecture notes O Lecture materials of the ITM O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994 O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992 O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007
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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage Vorlesungsinhalte an praktischen Beispielen umzusetzen
13. Inhalt:	Das Praktikum Technische Dynamik besteht aus 8 Versuchen. Davon sind mindestens 6 Spezialisierungsfachversuche des ITMs zu belegen. Es können bis zu 2 APMB Versuche anderer Institute angerechnet werden. Beispiel Spezialisierungsfachversuche: • Modellierung und Simulation eines starren 2-Arm-Roboterarms: Erstellen der Bewegungsgleichungen mit der Matlab Symbolic Toolbox, Zeitsimulation des Bewegungsverhaltens unter Eigengewicht in Matlab, Auswertung • etc. Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
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:
15570 Chemische Reaktionstechnik II
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
15930 Prozess- und Anlagentechnik
18260 Polymer-Reaktionstechnik

Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → 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:	• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II • 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 35 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h **Summe: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), 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:	Dr. Jochen Kerres
9. Dozenten:	Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik 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 • 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) • verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechnismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen) • 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)

	• sind in der Lage, für ein bestehendes Separationsproblem den dafür geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, anzuwenden, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen)
13. Inhalt:	• Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie • Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion) • Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien • Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß) • Klassifizierung der unterschiedlichen Membrantypen nach verschiedenen Kriterien (z. B. poröse Membranen - dichte Membranen, oder geladene Membranen (Ionenaustauschermembranen) - ungeladene Membranen oder organische Membranen - mixed-matrix-Membranen - anorganische Membranen) • Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen • Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse
14. Literatur:	Kerres, J.: Vorlesungsfolien und weitere Materialien H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology Hamann-Vielstich: Elektrochemie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), 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:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	• Ulrich Nieken • Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Chemische Reaktionstechnik I • Chemie für Ingenieure
12. Lernziele:	Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie: • die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation) • 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 • 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. • 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) • 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

- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen
- die Studierenden 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, Lithiierung und Folgereaktionen, Nitrierung) • Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen, Berechnung thermischer Eigenschaften, Ermi ttlung Ionenleitfähigkeit).Markov-Ketten, Molmassenverteilungen, mehrdimensionale Eigenschaftsverteilungen, Momentengleichungen, Momentenabschluß, Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen
14. Literatur:	• Skript • H. G. Elias: "Makromoleküle" • P. J. Flory: "Principles of Polymer Chemistry
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik • 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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:	• Tafelschrieb • Beamer • Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und -charakterisierung im Labor
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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik 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 • können die Aufgaben des Bereiches „Prozess- und Anlagentechnik“ in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren, • verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen, • verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden, • können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden, • 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, • können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen, • sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden, • können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren, • können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen, • können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

13. Inhalt:	**Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:** • Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen • Prozessanalyse und -synthese **Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:** • Aufgaben der Anlagentechnik, • Ablaufphasen der Anlagenplanung, • Projektmanagement, Methodik der Projektführung, • Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder), • Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage, • Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen, • Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung, • Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung. **Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:** • thematische Übungsaufgaben, • komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS
14. Literatur:	• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen • Nutzerhandbuch COMOS Ergänzende Lehrbücher: • Sattler, K.; Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH • Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag • Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik • 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik • 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), 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:

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

Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo von Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: keine
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen, • die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen, • grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen, • anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen, • einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und • grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **"Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"** werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Nahverkehrsplanung • Netzplanung • Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche • Haltestellen- und Verknüpfungspunkte • Infrastruktur für den ÖPNV Ergänzend zur Vorlesung werden in der **"Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"** die Inhalte der

	Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Verkehrsnachfrage und -angebot • Streckenbelastungen • Erschließungskonzept • Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts • Fahrzeitenrechnung
14. Literatur:	• Skript zur Lehrveranstaltung „Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme • 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h **Gesamt: 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"
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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Xiaojun Li • Georg Fundel • Harry Dobeschinsky
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme Vorgängermodule: keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Infrastrukturgestaltung"** verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können: • die Planung und Bewertung von Netzknoten erklären, • analytische Verfahren bei Leistungsuntersuchungen anwenden sowie • Eisenbahnbetriebsanlagen mit Simulationsverfahren planen und bewerten. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Gestaltung von Flughafenanlagen"** können: • die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen, • die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären, • die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben, • die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen, • die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern, • den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie • bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung **"Infrastrukturgestaltung"** umfasst folgende Themengebiete:

	• vertiefter Bahnhofsentwurf • darauf aufbauend werden die Grundlagen der Planung und Bewertung von Netzknoten erarbeitet • der eigenständig entworfene Bahnhof wird durch die konstruktive und analytische Methode bewertet • und die Bewertung anschließend mit einem Simulationsverfahren überprüft In der Vorlesung **"Gestaltung von Flughafenanlagen"** wird eine Übersicht mit technischem Schwerpunkt zur Geschichte und über das Gesamtsystem des Luftverkehrs gegeben: • Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge, • Administrativ-organisatorische Strukturen, • Angebot und Nachfrage im Luftverkehr, • Prozesse des Luftverkehrs, • Gestaltung von Flughafenanlagen, • Betrieb von Flughafenanlagen, • Leistungsfähigkeit und Kapazitätsbemessung von Flughafenanlagen.
14. Literatur:	• Skriptum zu den Lehrveranstaltungen "Infrastrukturgestaltung" und "Luftverkehr und Flughafenanlagen" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage • Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage • Luftverkehrsgesetz (LuftVG)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung • 157302 Übung Infrastrukturgestaltung • 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung • 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 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: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo von Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen, • anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen, • die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störungsfall unterscheiden, • Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten, • Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie • die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung "**Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** " werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Betriebssplanung • Fahr-, Umlauf- und Dienstplan

	• Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr • Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung • Bewertung von Verkehrsinfrastruktur • Methodik der Standardisierten Bewertung • Verkehrsfinanzierung Ergänzend zur Vorlesung werden in der "**Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** " die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Betriebskonzept • Umlaufplanung Stadtbahn • Verkehrsangebot • Standardisierte Bewertung • Folgekostenrechnung
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme" und "Angewandte Verkehrswirtschaft" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) • Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme • 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Summe 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung "Betrieb, Berwertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme"
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 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Yong Cui • Xiaojun Li • Fabian Hantsch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr"** können: • den Zusammenhang zwischen Betriebsprogramm und Angebotsgestaltung im Eisenbahnverkehr selbständig erkennen sowie • die Zeitanteile bei der Fahrplanerstellung bestimmen und diese gezielt den für eine Zugfahrt benötigten Infrastrukturabschnitten zuordnen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Transportlogistik/OR im Verkehr"** ist der Hörer in der Lage: • Grundlagen der Bedienungstheorie in Anwendung bei Leistungsuntersuchungen zu erklären, • Methoden zur Leistungsuntersuchung von Eisenbahn-Betriebsanlagen zu formulieren und zu verstehen, • mittels verschiedener Verfahren konkrete Fragestellungen der Leistungsuntersuchung eigenständig zu beantworten, • lineare Optimierungsprobleme im Zusammenhang mit Dispositionsproblemen qualifiziert zu formulieren und zu verstehen und • lineare Optimierungsprobleme anwendungsorientiert zu lösen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"** können: • Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen eigenständig darlegen, • Modellierung und Simulation an Anwendungsbeispielen umfassend beschreiben,

	• Funktion, Ablauf und Bedienung von Betriebsplanungs-, Leistungsuntersuchungs- und Simulationsprogramme beschreiben, • Funktionsweise von rechnergestützten Informationssystemen im Verkehr qualifiziert erklären, • EDV-Anwendungen im Bereich des öffentlichen Verkehrs erläutern sowie
13. Inhalt:	In der Veranstaltung **"Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr"** werden die folgenden Themen dargelegt: • Bestimmung des Verkehrsbedarfs, • Planung des Betriebsprogramms, • Planung des Fahrzeug- und Personalumfangs sowie • Betriebsführung und -abwicklung. In der Veranstaltung **"Transportlogistik/OR im Verkehr"** werden diese Inhalte behandelt: • grundlegende Methodik für Leistungsuntersuchungen von Eisenbahn-Betriebsanlagen, • Methoden der Bedienungstheorie mit Anwendung im Eisenbahnwesen, • Methoden zur Bewertung von Zugfahrten bei der Disposition auf Grundlage der linearen Optimierung sowie • Entwurf von Zielfunktionen für die lineare Optimierung. In der Veranstaltung **"Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"** werden diese Themen erörtert: • Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen, • Modellierung und Simulation im öffentlichen Verkehr, • Einblick in rechnergestützte Informationssysteme im Verkehr und • Betriebsplanungs- und Leistungsuntersuchungsprogramme.
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr", "Transportlogistik/OR im Verkehr" und "Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 250301 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 250302 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 250303 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 250304 Vorlesung Transportlogistik/OR im Verkehr • 250305 Übung Transportlogistik/OR im Verkehr • 250306 Vorlesung Softwaregestütze Verkehrsystemgestaltung • 250307 Übung Softwaregestütze Verkehrsystemgestaltung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25031 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 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: 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:	Prof.Dr.-Ing. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr 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: • Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware • Excel, Access und VBA/COM • Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern. • VISUM-COM Funktionen • Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel • Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel, • Szenariomanagement • Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM • Routensuchverfahren • Bestwegsuche nach Dijkstra • Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes
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., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 46270 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:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Volkhard Malik • Peter Schütz • Georg Fundel • Ulrich Rentschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Speditionswesen und Güterverkehr"** wissen: • nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird, • welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und • kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrspolitik"** können: • verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und • im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Luftverkehr und Flughafenmanagement"** vermag der Hörer: • Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebes zu verstehen und, • kann durch sein erworbenes Wissen Managemententscheidungen von Airlines und Airports qualifiziert einschätzen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrsplanungsrecht"** können:

	• Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie • die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung **"Speditionswesen und Güterverkehr"** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet. • Güterverkehr im Allgemeinen, • Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr, • Kombinierter 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 zuangemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten, • Verbindungen mit anderen Politikfeldern, • Rolle der Europäischen Verkehrspolitik. Die folgenden Zusammenhänge werden in der Vorlesung **"Luftverkehr und Flughafenmanagement"** dargestellt: • Ausprägungen des Luftverkehrs und Flughafenbetriebs in allen für das Management relevanten Fragen, • Rechtsgrundlagen für den Flugbetrieb, • Fragen der Flugsicherung, • Umweltschutzmanagement an Flughäfen, • Ausgestaltung von Flughafenanlagen. In der Vorlesung **"Verkehrsplanungsrecht"** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt: • verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene, • verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene, • verkehrliches Planungsrecht, • verkehrliches Umweltrecht.
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen "Luftverkehr und Flughafenmanagement", "Speditionswesen und Güterverkehr", "Verkehrspolitik" und "Verkehrsplanungsrecht" • Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr • 462703 Vorlesung Verkehrspolitik • 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement • 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h

	Selbststudium: 135 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), schriftliche Prüfung, 120 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:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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: • Zählungen (manuell, automatisch) • Stromerhebungen (manuell, automatisch) • Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch) • Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch) • Spezielle Erhebungen im Güterverkehr
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:	Prof.Dr.-Ing. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr 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: • Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs • makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung) • mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell) • Dynamische Umlegung • Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsflussmodelle • Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972 • Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.
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., Gewichtung: 1.0
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:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze • Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference) • Typisierung von Verkehrsmodellen • Netzmodelle • Entscheidungsmodelle • Nachfragemodelle • Umlegungsmodelle IV und ÖV • Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung) • Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS) • Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und erlösrechnung) • Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle) In der Projektstudie wird eine Planungsaufgabe mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM bearbeitet. Die Aufgabe

	umfasst die Schritte Nachfrageermittlung, Mängelanalyse, Maßnahmenentwicklung- und -bewertung für Straße und ÖV.
14. Literatur:	• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluver Academic Publishers, Dordrecht, 2001. • Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011. • Ortúzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011. • Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung & -modellierung • 156602 Übung Verkehrsplanung & -modellierung • 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Projektstudie: 40 h Selbststudium: 95 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 2.0, Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Zifu Chu • Igor Podolskiy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung I" (Theorie der Sicherheit)** können: • die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern, • im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie • Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst erstellen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung II" (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)** kann der Hörer: • die Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich Bahnübergängen in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären, • die Regelung der Zugfolge und die Fahrwegsicherung beschreiben sowie • die Sicherung und die Beeinflussung von Zügen im Zusammenhang mit der Fahrwegsicherung erläutern.
13. Inhalt:	In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung I"** wird die Theorie der Sicherheit am Beispiel des Verkehrsträgers Eisenbahn veranschaulicht. Dies wird auf folgende Themengebiete begrenzt: • Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen), • Zuverlässigkeit und Systemsicherheit, • Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren, Schäden) sowie • Wirtschaftliche Sicherheitsbewertung.

	In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung II"** wird die technische Umsetzung eines sicheren Eisenbahnbetriebes veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete: • technische Systemelemente, • Regelung der Zugfolge, • Fahrwegsicherung, • Zugbeeinflussung und Sicherung, • Bahnübergänge sowie • Betriebsleittechnik.
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15751 Verkehrssicherung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Prof.Dr.-Ing. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Markus Friedrich • Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr 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:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Einführung Verkehrstechnik & Verkehrsleittechnik • Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Verssatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung) • Verkehrsdatenerfassung • Datenaufbereitung & Datenvervollständigung • Prognose des Verkehrsablaufs • Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen • Parkleitsysteme • Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV • Verkehrsmanagement innerorts und außerorts • Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV

	• Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst: • Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung • Einführung in das Programm LISA+ • Beispiel Grüne Welle • Beispiel ÖV Priorisierung • Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003. • Kerner. B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004. • Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972. • Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156701 Vorlesung Verkehrstechnik & -leittechnik • 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2112 Wirtschaftskybernetik

Zugeordnete Module:
- 15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III
- 31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik
- 31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik"

Modul: 31430 Seminar "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:	Prof.Dr. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	mindestens eine absolvierte Modulprüfung im Spezialisierungsfach "Wirtschaftskybernetik"
12. Lernziele:	Die Studierenden • können eine weiterführende Problemstellung aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs weitgehend selbständig bearbeiten und Lösungsvorschläge erarbeiten • können die Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Seminararbeit zusammenfassen und • können ihre Arbeit in einem Vortrag präsentieren und verteidigen
13. Inhalt:	Je Semester wechselnde Generalthemen aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs, dazu • Blockveranstaltung zur Einführung in das Generalthema • Selbständige Einarbeitung der Studierenden in ihre Problemstellungen • Selbständige Bearbeitung der Problemstellung mit regelmäßigem Feedback durch Seminarbetreuung • Anfertigung einer schriftlichen Arbeit • Präsentation der Ergebnisse
14. Literatur:	Grundlagenliteratur zum jeweiligen Seminarthema wird angegeben, eigene Literaturrecherche der Studierenden ist Teil der Aufgabenstellung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314301 Seminar Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • 5 Stunden pro Woche über 14 Wochen (Einführungsveranstaltung und Erstellen der schriftlichen Arbeit), • zusätzlich 20 Stunden für Vorbereitung und Durchführung des Vortrags.

17. Prüfungsnummer/n und -name:	31431	Seminar "Wirtschaftskybernetik" (BSL), 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:	Prof.Dr. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basiskenntnisse der Betriebswirtschaftslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen Anwendungsfelder der ingenieurwissenschaftlichen Systemperspektive in Wertschöpfungs- und Managementprozessen • besitzen vertiefte Kenntnisse über Konzepte, Methoden und Werkzeuge der systemorientierten Gestaltung von Prozessen und Strukturen in speziellen Problembereichen der Wertschöpfung und des Managements • können diese Konzepte, Methoden und Werkzeuge problemadäquat anwenden
13. Inhalt:	• Modelltypen und Modellierungsmethoden fürwirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse • Betrachtung betriebswirtschaftlicher Fragestellungen aus kybernetischer Perspektive • Ausgewählte Theorieperspektiven zu Fragestellungen von Wertschöpfungs- und Managementsystemen • Konzepte, Methoden und Werkzeuge für spezielle Fragestellungen der Wertschöpfung und des Managements
14. Literatur:	Lernmaterialien werden in der Veranstaltung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	152301 Vorlesung Wirtschaftskybernetik III
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 180 Stunden:

	• Präsenzzeit 42 h • Nacharbeit und Selbststudium 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15231 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III (PL), mündliche Prüfung, 40 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 Semester
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen aktuelle wissenschaftliche Problemstellungen und Lösungswege im Spezialisierungsfach • können verschiedene Stadien im Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens unterscheiden • können wissenschaftliche Fachvorträge aus dem Spezialisierungsfach rezipieren und diskutieren
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: • Präsenzzeit 21 h über 2 Semester verteilt • Nacharbeitszeit/Selbststudiumszeit 69 h
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

Zugeordnete Module:

10070	Analysis 3
11620	Automatisierungstechnik I
11630	Softwaretechnik I
12100	BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung
18620	Optimal Control
31440	Methoden der Wirtschaftskybernetik
33190	Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
39050	Optische Messtechnik

Modul: 10070 Analysis 3

2. Modulkürzel:	080200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Timo Weidl
9. Dozenten:	Peter Lesky
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 3. Semester → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 3. Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis2* *Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1 und LAAG2 (Lineare Algebra und Analytische Geometrie)*
12. Lernziele:	• Kenntnis und Umgang mit Differentialgleichungen und Vektoranalysis. Grundkenntnisse der Maßtheorie. • Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen. • Abstraktion und mathematische Argumentation. • Studierende erkennen die Bedeutung der Analysis als Grund-lage der Modellierung in Natur- und Technikwissenschaften.
13. Inhalt:	*Differentialgleichungen: Grundbegriffe, elementar lösbare DGL, Sätze von Picard-Lindelöff und Peano, spezielle Systeme von DGL, Anwendungen.* *Vektoranalysis: Mannigfaltigkeiten, Differentialformen, Kurven- und Oberflächenintegrale, Integralsätze.* *Grundlagen der komplexen Analysis: Komplexe Zahlen und die Riemannsche Zahlenkugel, komplexe Differentierbarkeit, Kurvenintegrale, Satz von Cauchy, analytische Funktionen und deren Eigenschaften, Satz von Liouville, Maximumsprinzip, Identitätssatz, Fundamental-satz der Algebra, Singularitäten und meromorphe Funktionen, Residuenkalkül*
14. Literatur:	• Walter Rudin, Analysis • G. M. Fichtenholz, Differential -und Integralrechnung, Band 1 • G. M. Fichtenholz, Differential- und Integralrechnung, Band 2 • G. M. Fichtenholz, Differential- und Integralrechnung, Band 3

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 100701 Vorlesung Analysis 3 • 100702 Übung Analysis 3
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Insgesamt 270 h** , die sich wie folgt ergeben: Präsenzstunden: 63 h Vor-/Nachbereitungszeit: 187 h Prüfungsvorbereitung: 20 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 10071 Analysis 3 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	• 11820 Numerische Mathematik 1 • 11830 Wahrscheinlichkeitstheorie • 11840 Geometrie • 11860 Höhere Analysis
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 11620 Automatisierungstechnik I

2. Modulkürzel:	050501003	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. Michael Weyrich
9. Dozenten:	Peter Göhner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Grundlagen der Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse über rechnerbasierte Automatisierungssysteme • setzen sich mit Kommunikationssystemen der Automatisierungstechnik ausseinander • wenden grundlegende Methoden und Verfahren der Echtzeit-Programmierung an • lernen spezifische Programmiersprachen der Automatisierungstechnik kennen
13. Inhalt:	• Grundlegende Begriffe der Prozessautomatisierung • Automatisierungs-Gerätesysteme und -strukturen • Prozessperipherie - Schnittstellen zwischen dem Automatisierungscomputersystem und dem technischen Prozess • Grundlagen zu Feldbussystemen • Echtzeitprogrammierung (synchrone und asynchrone Programmierung, Scheduling-Algorithmen, Synchronisationskonzepte) • Echtzeitbetriebssysteme, Entwicklung eines Mini-Echtzeit-Betriebssystems • Programmiersprachen für die Prozessautomatisierung (SPS-Programmierung, Ada95)
14. Literatur:	• Vorlesungsskript • Lauber, Göhner: Prozessautomatisierung Band 1 (3. Auflage), Springer, 1999

	• Früh, Maier: Handbuch der Prozessautomatisierung (3. Auflage) Oldenbourg Industrieverlag, 2004 • Wellenreuther Automatisieren mit SPS (3. Auflage), Vieweg, 2005 • Barnes: Programming in Ada 95 (2nd Edition), Addison Wesley, 1998 • Vorlesungsportal mit Vorlesungsaufzeichnung auf http://www.ias.uni-stuttgart.de/at1/
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 116201 Vorlesung Automatisierungstechnik I • 116202 Übung Automatisierungstechnik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 56 h **Selbststudium:** 124 h **Gesamt:** 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11621 Automatisierungstechnik I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	21730 Automatisierungstechnik II
19. Medienform:	Beamerpräsentation mit Aufzeichnung der Vorlesungen und Übungen
20. Angeboten von:	Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik

Modul: 12100 BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung

2. Modulkürzel:	100150001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	8.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Burkhard Pedell
9. Dozenten:	• Henry Schäfer • Burkhard Pedell
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der BWL
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Terminologie und das Basiswissen der Kostenrechnung, des externen Rechnungswesens sowie der entscheidungsorientierten Investitions- und Finanzierungstheorie. Die Studierenden können grundlegende Problemstellungen der Kostenrechnung, des externen Rechnungswesens sowie der Bereiche Investition und Finanzierung lösen und sich in weiterführende Problemstellungen selbständig einarbeiten.
13. Inhalt:	Einordnung, Aufgaben, Teilbereiche und Grundbegriffe der Kostenrechnung, Kostenträgerrechnung, Kostenstellenrechnung, Kostenartenrechnung, Erfolgsrechnung, Entscheidungsunterstützung durch die Kosten- und Erlösrechnung, Fallbeispiele aus der Unternehmenspraxis. Einordnung, Instrumente, Funktionen und normative Grundlagen des externen Rechnungswesens, Bilanzierungsfähigkeit, Bewertung, Bilanzausweis, Gewinn- und Verlustrechnung, Kapitalflussrechnung, Anhang und Lagebericht, Bilanzpolitik, Bilanzanalyse, Fallbeispiele aus der Unternehmenspraxis. Grundlagen von Investitions-/Finanzierungsprozessen, Investitionsentscheidungen - Grundlagenmethoden bei sicheren Erwartungen, Finanzierungsentscheidungen bei gegebenen Erwartungen, Entscheidungen bei Unsicherheit und Risiko, kapitalmarkttheoretische Basismodelle der Bewertung, CAPM, Grundlagen von Optionen, Forwards/Futures; Bewertung von Optionen/ Forwards.
14. Literatur:	• Skript Internes und Externes Rechnungswesen

- Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Pedell, Burkhard: Kostenrechnung - Eine entscheidungsorientierte Einführung, München 2010.
- Küpper, Hans-Ulrich; Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Pedell, Burkhard: Übungsbuch zur Kosten- und Erlösrechnung, 6. Aufl., München 2011.
- Schweitzer, Marcell; Küpper, Hans-Ulrich: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 10. Aufl., München 2011.
- Coenenberg, Adolf G.; Haller, Axel; Schultze, Wolfgang (2012): Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse, 22. Auflage, Stuttgart 2012.
- Coenenberg, Adolf G.; Haller, Axel; Mattner, Gerhard; Schultze, Wolfgang (2012): Einführung in das Rechnungswesen, 4. Aufl., Stuttgart 2012.
- Baetge, Jörg; Kirsch, Hans-Jürgen; Thiele, Stefan (2012): Bilanzen, 12. Aufl., Düsseldorf 2012.
- Weber, Jürgen; Weißenberger, Barbara (2010): Einführung in das Rechnungswesen. Bilanzierung und Kostenrechnung, 8. Auflage, Stuttgart 2010.
- Skript Investition und Finanzierung
- Schäfer, H., 2005, Unternehmensinvestitionen. Grundzüge in Theorie und Management, 2. Aufl., Heidelberg (Physica Verlag)
- Schäfer, H., 2002, Unternehmensfinanzen. Grundzüge in Theorie und Management, 2. Aufl., Heidelberg (Physica Verlag)
- Brealey, Richard A.; Myers, Stewart C.; Allen, Franklin: Principles of Corporate Finance, 11. Aufl., Boston 2013.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 121001 Vorlesung BWL II: Investition und Finanzierung • 121002 Übung BWL II: Investition und Finanzierung • 121003 Vorlesung BWL II: Internes und externes Rechnungswesen • 121004 Übung BWL II: Internes und externes Rechnungswesen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtzeitaufwand: 270 h *Internes und Externes Rechnungswesen* Präsenzzeit : 56 h Selbststudium: 79 h *Investition und Finanzierung* Präsenzzeit : 56 h Selbststudium: 79 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12101 BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	• 13210 Controlling • 13220 Investitions- und Finanzmanagement
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhaed-Projektion
20. Angeboten von:	Betriebswirtschaftliches Institut

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:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	• Andreas Friedrich • Birger Horstmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien

	- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200101	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Meike Tilebein
9. Dozenten:	• Meike Tilebein • Sven-Volker Rehm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über Forschungs- und Modellierungsmethoden für wirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse
13. Inhalt:	**Alternative 1:** **Modellierung und Optimierung wissensintensiver Geschäftsprozesse (nur WiSe) sowie Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (nur SoSe)** Konzepte und Methoden zur Bearbeitung für interdisziplinärer Fragestellungen an der Schnittstelle zwischen Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften • Unternehmensnetzwerke als komplexe adaptive Systeme • Multi-Level-Systeme und Koordination • Kybernetische Managementkonzepte • Modellierung, Analyse und Optimierung von wissensintensiven Geschäftsprozessen • Anwendung industrierelevanter Tools (z.B. ARIS) **Alternative 2:** **Business Dynamics (nur WiSe)** • Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen • Einführung in die Modellierung mit System Dynamics • Kausaldiagramme und Systemarchetypen

	• Nonlinear Behaviour, Path Dependence, Bounded Rationality, Network Effects, Innovation Diffusion, Supply Chains • Planspiel „Beer Game"Simulation mit Hilfe von Vensim + Matlab Alternative 2 kann nur einmal im Studium der Technischen Kybernetik (BSc., MSc.) gewählt werden. Weitere Details zu Inhalten und Lernzielen siehe Modul 16750.
14. Literatur:	Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 314401 Vorlesung Modellierung und Optimierung wissensintensiver Geschäftsprozesse • 314403 Vorlesung Business Dynamics • 314404 Übung Business Dynamics • 314405 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 180 Stunden: • Präsenzzeit 42 h • Nacharbeit und Selbststudium 138 h
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:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

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:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
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:	• Vorlesungsumdrucke • NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.

- PAPAGEORGIOU, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Oldenbourg, München, 1996.
- SPELLUCCI, P.: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Birkhäuser, Basel, 1993.
- WILLIAMS, H. P.: Model Building in Mathematical Programming. Wiley, Chichester, 4. Auflage, 1999.
- BETTS, J. T.: Practical methods for optimal control using nonlinear programming. SIAM, Philadelphia, 2001.
- BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. Taylor&Francis, 2. Auflage, 1975.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331901 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung • 331902 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
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: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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). They obtain a basic mathematical understanding of the key ideas and concepts of the underlying theory. The students can apply their knowledge to solve real-world problems.
13. Inhalt:	The goal of the lecture is twofold: • Understanding of the key ideas of static and dynamic optimization methods. • Communication of both analytic and numeric solution methods for such problems.

	The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics: • Finite-dimensional Optimization • Dynamic Programming • Hamilton-Jacobi-Bellman Theory • Calculus of Variations • Pontryagin Maximum Principle • Numerical Algorithms • Model Predictive Control • Optimal Trajectory Tracking • Application Examples The exercises contain student exercieses and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period.
14. Literatur:	A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS, D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press, I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover, D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific, F.L. Lewis and V. L. Syrmos: Optimal Control, John Wiley and Sons, H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186201 Vorlesung Optimal Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18621 Optimal Control (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 39050 Optische Messtechnik

2. Modulkürzel:	073100 009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Klaus Körner • Erich Steinbeißer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Kernmodule → Messtechnik II B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen wichtige Verfahren und Anwendungen der modernen optischen Messtechnik, sie verstehen die Grundlagen der geometrischen Optik und der Wellenoptik, sie beherrschen deren Methoden und können diese Methoden auf praktische Messprobleme anwenden.
13. Inhalt:	Geometrisch- und wellenoptische Grundlagen, Verfahren und Sensoren auf Grundlage geometrisch- und wellenoptischer Prinzipien.
14. Literatur:	Vorlesungsumdrucke und Übungsaufgaben. Ergänzende Literatur: • Pedrotti: Optik für Ingenieure. 2005. • Malacara: Optical shop testing. 2007.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	390501 Vorlesung: Optische Messtechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39051 Optische Messtechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 11630 Softwaretechnik I

2. Modulkürzel:	050501002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Peter Göhner
9. Dozenten:	Peter Göhner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Höhere Informatik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Höhere Informatik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Softwaretechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse über Anforderungsanalyse • hinterfragen Systemanalysen • erstellen Softwareentwürfe • wenden grundlegende Softwaretestverfahren an • praktizieren grundlegende Projektplanung und nutzen Softwareentwicklungswerkzeuge
13. Inhalt:	• Grundbegriffe der Softwaretechnik • Softwareentwicklungsprozesse und Vorgehensmodelle • Requirements Engineering • Systemanalyse • Softwareentwurf • Implementierung • Softwareprüfung • Projektmanagement • Dokumentation

14. Literatur:	Vorlesungsskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 116301 Vorlesung Softwaretechnik I • 116302 Übung Softwaretechnik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11631 Softwaretechnik I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	21750 Softwaretechnik II
19. Medienform:	Beamerpräsentation mit Aufzeichnung der Vorlesungen und Übungen
20. Angeboten von:	Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik

102 Outgoing

Zugeordnete Module:

110	Mathematische Methoden der Kybernetik
120	Advanced Control
140	Modellierung II
150	Systemanalyse II
18610	Konzepte der Regelungstechnik
210	Spezialisierungsfach
220	Wahlfach Technische Kybernetik
29900	Dynamik verteiltparametrischer Systeme
29930	Projektarbeit Regelungstechnik

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:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Sawodny
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Die Vorlesung behandelt grundlegende Verfahren zur Behandlung von Systemen mit verteilten Parametern. Es werden die gängigen Modellansätze eingeführt, analysiert und mittels geeigneter Ansätze gelöst. Im Mittelpunkt stehen Methoden zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen mit • Modal-Transformation • Methode der Greenschen Funktion • Produktansatz • Charakteristikenverfahren Die in der Vorlesung vermittelten Methoden werden in den Übungen anhand konkreter Beispiele u. a. Wärmeleiter, Balkengleichung, Transportsystem und Wellengleichung erläutert.
14. Literatur:	• **BUTKOVSKIY, A.G** .: Green's Functions and Transfer Functions Handbook. John Wiley 1982. • **CURTAIN, R.F., ZWART, H** .: An Introduction to Infinite Dimensional Linear Systems Theory, Springer 1995. • **BURG, K., Haf, H., WILLE, F** .: Partielle Differentialgleichungen. Teubner, 2004.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299001 Vorlesung Dynamik verteiltparametrischer Systeme • 299002 Übung Dynamik verteiltparametischer Systeme
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:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Chalmers → Outgoing M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der mathematischen Beschreibung dynamischer Systeme, der Analyse dynamischer Systeme und der Regelungstechnik, wie sie z.B. in den folgenden B.Sc. Modulen an der Universität Stuttgart vermittelt werden: • 074710001 Systemdynamik • 074810040 Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Der Studierende • kennt die relevanten Methoden zur Analyse linearer und nichtlinearer dynamischer Systeme und ist in der Lage diese an realen Systemen anzuwenden • kann Regler für lineare und nichtlineare Dynamische Systeme entwerfen und validieren • kennt und versteht die Grundbegriffe wichtiger Konzepte der Regelungstechnik, insbesondere der nichtlinearen, optimalen und robusten Regelungstechnik
13. Inhalt:	• Erweiterte Regelkreisstrukturen • Struktureigenschaften linearer und nichtlinearer Systeme • Lyapunov - Stabilitätstheorie • Reglerentwurf für lineare und nichtlineare Systeme
14. Literatur:	• H.P. Geering. Regelungstechnik. Springer Verlag, 2004. • J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer Verlag, 2006. • J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer Verlag, 2006. • J. Slotine und W. Li. Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, 1991. • H. Khalil. Nonlinear Systems. Prentice Hall, 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 186101 Vorlesung und Übung Konzepte der Regelungstechnik • 186102 Gruppenübung Konzepte der Regelungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 117h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18611 Konzepte der Regelungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 29930 Projektarbeit Regelungstechnik

2. Modulkürzel:	074810220	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Beispiel: • 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.
14. Literatur:	Praktikums-Unterlagen sowie Unterlagen zum Projektwettbewerb Lunze, J., „Regelungtechnik I“, Springer 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 299301 Praktikum Konzepte der Regelungstechnik • 299302 Projekt Konzepte der Regelungstechnik
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:	

120 Advanced Control

Zugeordnete Module: 18630 Robust Control
18640 Nonlinear 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:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Advanced Control DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Advanced Control M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Advanced Control
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung: Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • knows the mathematical foundations of nonlinear control • has an overview of the properties and characteristics of nonlinear control systems, • is trained in the analysis of nonlinear systems with respect to system-theoretical properties, • knows modern nonlinear control design principles, • is able to apply modern control design methods to practical problems, • has deepened knowledge, enabling him to write a scientific thesis in the area of nonlinear control and systems-theory.
13. Inhalt:	Course "Nonlinear Control": Mathematical foundations of nonlinear systems, properties of nonlinear systems, non-autonomous systems, Lyapunov stability, ISS, Input/ Output stability, Control Lyapunov Functions, Backstepping, Dissipativity, Passivity, and Passivity based control design
14. Literatur:	Khalil, H.: Nonlinear Systems, Prentice Hall, 2000
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186401 Vorlesung Nonlinear Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138h Gesamt: 180h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18641 Nonlinear Control (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Carsten Scherer
9. Dozenten:	Carsten Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Advanced Control DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Advanced Control DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Advanced Control
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 familar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on a specified project.
13. Inhalt:	• *Selected mathematical background for robust control* • *Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)* • *The generalized plant framework* • *Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems* • *Structured singular value theory* • *Theory of optimal H-infinity controller design* • *Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples*
14. Literatur:	• *C.W. Scherer, Theory of Robust Control, Lecture Notes.*

- *G.E. Dullerud, F. Paganini, A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.*
- *S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control: Analysis & Design, Wiley 2005.*

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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

110 Mathematische Methoden der Kybernetik

Zugeordnete Module:

11820	Numerische Mathematik 1
11850	Numerische Mathematik 2
11860	Höhere Analysis
14740	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation)
14770	Approximation und Geometrische Modellierung
14880	Modellierung mit Differentialgleichungen
24840	Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen
24860	Mathematische Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen
29940	Convex Optimization
33190	Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
34910	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
35000	Linear Matrix Inequalities in Control
41120	Mathematisches Seminar für Studenten der technischen Kybernetik
42370	Höhere Mathematik IV für Kybernetiker

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:	Prof.Dr. Klaus Höllig
9. Dozenten:	Klaus Höllig
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Numerische Mathematik 2*
12. Lernziele:	• Rechnergestützte Darstellung von Kurven und Flächen mit Hilfe der Bezier-Form und des B-Spline-Kalküls. • Kenntnis und Anwendung grundlegender Approximationsmethoden und geometrischer Algorithmen. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Numerik bzw. Geometrie, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsfragen dienen.
13. Inhalt:	**Bezier-Form:** • Bernstein-Basis, polynomiale und rationale Bezier-Kurven. **B-Splines:** • Algorithmen, Spline-Funktionen, Interpolation und Fehlerabschätzungen; **Spline-Kurven:** • Kontroll-Polygone, geometrische Approximations-methoden; **Multivariate Splines:** • Typen multivariater B-Splines, Flächenmo-delle, Modellierungstechniken.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 147701 Vorlesung Approximation und geometrische Modellierung • 147702 Übung Approximation und geometrische Modellierung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h

	Gesamt:	**270h**
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: 29940 Convex Optimization

2. Modulkürzel:	074810180	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
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:	- Linear programming - Semidefinite programming - Linear matrix inequalities - Duality theory - Relaxation techniques - Polynomial optimization - Simplex method and Interior-point methods - Applications
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 oder mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 34910 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080803801	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Kunibert Gregor Siebert
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• 349101 Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen • 349102 Übung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Insgesamt 270 h, wie folgt: Präsenzzeit: 42 h (V), 21 h (Ü) Selbststudium: 207
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 34911 Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
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:	Prof.Dr. 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 B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3*
12. Lernziele:	• Kenntnis und Umgang mit den Grundlagen der Integrationstheorie, Integraltransformationen und den Grundlagen der Fourier-Analysis. • Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Analysis.
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:	• 118601 Vorlesung Höhere Analysis • 118602 Übungen zur Vorlesung Höhere Analysis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 11861 Höhere Analysis (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Übungsschein • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	

19. Medienform:

20. Angeboten von:

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:	PD Dr. Wolf-Patrick Düll
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Höhere Mathematik I-III
12. Lernziele:	• Die Studierenden können mit den Grundlagen der Funktionalanalysis und der Differentialgeometrie umgehen und erkennen deren Anwendungsmöglichkeiten in Modellen der Ingenieur- und Naturwissenschaften. • Die Studierenden können mathematische Beweise verstehen und auch selber korrekt durchführen.
13. Inhalt:	• Grundlagen der Funktionalanalysis • Grundlagen der Differentialgeometrie • Strategien und Techniken für mathematische Beweise
14. Literatur:	Burg, Haf, Wille, Meister: Partielle Differentialgleichungen und funktionalanalytische Grundlagen, Teil I Funktionalanalysis do Carmo: Differentialgeometrie von Kurven und Flächen Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 423701 Vorlesung Höhere Mathematik IV für Kybernetiker • 423702 Übung Höhere Mathematik IV für Kybernetiker
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit : 28 h (V) , 28 h (Ü) Selbststudiumszeit: 124 h Gesamt : 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 42371 Höhere Mathematik IV für Kybernetiker (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftliche Prüfung
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 35000 Linear Matrix Inequalities in Control

2. Modulkürzel:	080520803	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Carsten Scherer
9. Dozenten:	Carsten Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Linear Control Theory, Robust Control
12. Lernziele:	The student is able to reproduce the theory and apply convex optimization in controller analysis and synthesis. More specifically, the student must be able to: 1. summarize essential ingredients from convex optimization 2. discuss dissipation theory for dynamical system and its implication for performance specifications 3. reproduce nominal and robust LMI characterizations of H-infinity, H2, quadratic-performance, and energy-to-peak performance 4. sketch derivation of generic convexifying transformation for state- and output-feedback controller synthesis 5. master derivation of synthesis inequalities for single- and multi-objective controller design 6. construct LMI regions and understand synthesis with constraints on pole-locations 7. explain quadratic stability and its inherent conservatism 8. apply robust stability tests with parameter-dependent Lyapunov functions 9. describe multiplier relaxation for robust LMI problems and sketch theory of integral quadratic constraints 10. understand the difficulties of robust control design and 11. discuss design of gain-scheduling controllers by linear-parameter-varying controller synthesis
13. Inhalt:	• Brief introduction to optimization theory (convexity, linear matrix inequalities) • Dissipation theory and nominal performance analysis for various criteria • From analysis in terms of linear matrix inequalities to controller synthesis: a general procedure • Design of multi-objective controllers (Youla Parametrization) • Robustness tests for time-varying parametric uncertainties • The multiplier approach to robustness analysis and integral quadratic constraints • Design of robust controllers: state-feedback, estimator design and output-feedback control

	• Linear-parametrically-varying systems and the design of linear parametrically-varying controllers
14. Literatur:	• Folien und Skript • S.P. Boyd, G.H. Barratt, Linear Controller Design - Limits of Performance, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (1991) • S.P. Boyd, L. El Ghaoui et al., Linear matrix inequalities in system and control theory, Philadelphia, SIAM (1994). • L. El Ghaoui, S.I. Niculescu, Eds., Advances in Linear Matrix Inequality Methods in Control, Philadelphia, SIAM (2000)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 350001 Vorlesung Linear Matrix Inequalities in Control • 350002 Übung Linear Matrix Inequalities in Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63 Stunden Selbststudium: 207 Stunden Summe: 270 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 35001 Linear Matrix Inequalities in Control (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
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:	Univ.-Prof.Dr. Carsten Scherer
9. Dozenten:	• Christian Rohde • Guido Schneider • Bernard Haasdonk • Carsten Scherer • Kunibert Gregor Siebert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik 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:	• Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner. Mathematische Modellierung. Springer, 2008. • M. Hanke-Bourgeois. Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechens. Teubner, 2002 • H. Amann.Gewöhnliche Differentialgleichungen. deGruyter, 1995
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248401 Vorlesung Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen • 248402 Übung Mathematische Modellierung mit gewöhnlichen Differentialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Insgesamt 180 h,** 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:	Univ.-Prof.Dr. Carsten Scherer
9. Dozenten:	• Christian Rohde • Carsten Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik 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:	• D. Braess. Finite Elemente. Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie. Springer, 2007. • Ch. Eck, H. Garcke, P. Knabner. Mathematische Modellierung. Springer, 2008. • P. Knabner, L. Angermann. Numerik partieller Differentialgleichungen. Springer, Berlin, 2000. • Ch. Grossmann, H.-J. Roos. Numerical treatment of partial differential equations.Springer, 2007.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 248601 Vorlesung Mathematische Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen • 248602 Übung Mathematische Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen
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:	Institut für Angewandte Analysis und numerische Simulation	

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:	Univ.-Prof.Dr. Carsten Scherer
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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: 14880 Modellierung mit Differentialgleichungen

2. Modulkürzel:	080200008	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Guido Schneider
9. Dozenten:	• Anna-Margarete Sändig • Christian Rohde • Guido Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3*
12. Lernziele:	• Kenntnis elementarer Modellierungsmethoden mit Differentialgleichungen. • Beurteilung von mathematischen Modellen zur Abbildung der Realität. • Erweiterung der Wissensbasis in den Bereichen Analysis und Numerik.
13. Inhalt:	Herleitung einfacher Differentialgleichungsmodelle in den Naturwissenschaften, insbesondere in der Biologie und den Wirtschaftswissenschaften: Wachstumsprozesse, Räuber-Beute-Modelle. Reaktions-Diffusions Gleichungen, Entdimensionalisierung, qualitatives Verhalten, asymptotische Modelle.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 148801 Vorlesung Modellierung mit Differentialgleichungen • 148802 Übung Modellierung mit Differentialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 118h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14881 Modellierung mit Differentialgleichungen (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 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:	Prof.Dr. Christian Rohde
9. Dozenten:	Dozenten der Mathematik
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis 2* *Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1, LAAG2, Computermathematik*
12. Lernziele:	• Kenntnis fundamentaler numerischer Algorithmen, deren Analyse und praktische Umsetzung auf dem Computer, Möglichkeiten und Grenzen numerischer Simulations-techniken. • Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen. • Abstraktion und mathematische Argumentation.
13. Inhalt:	Numerische Behandlung der Grundprobleme aus der Analysis: Approximation, Polynominterpolation, Splineapproximation, diskrete Fouriertransformation, Quadraturverfahren (Newton-Cotes, Gauß-Quadratur, adaptive Verfahren), Nichtlineare Gleichungsysteme (Fixpunktsatz, Klasse der Newtonverfahren). Optimierung: Abstiegsverfahren, Monte-Carlo-Verfahren, Optimierung unter Nebenbedingungen.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 118201 Vorlesung Numerische Mathematik I • 118202 Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 270h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 11821 Numerische Mathematik 1 (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 11850 Numerische Mathematik 2

2. Modulkürzel:	080300003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Christian Rohde
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 B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis 3, Numerische Mathematik 1*
12. Lernziele:	• Kenntnis numerischer Algorithmen zur Lösung von Differentialgleichungsproblemen, deren Analyse und praktische Umsetzung auf dem Computer, Möglichkeiten und Grenzen numerischer Simulationstechniken. • Befähigung zur Spezialisierung in weiterführenden Kursen der Numerik.
13. Inhalt:	Gewöhnliche Anfangswertprobleme (Einschrittverfahren, Mehrschrittverfahren, Konsistenz und Stabilität, adaptive Verfahren, Langzeitverhalten diskreter Evolution), Gewöhnliche Randwertprobleme (Klassische Lösungstheorie und Finite-Differenzen Verfahren, effiziente Lösung, evt. schwache Lösungstheorie und Finite Elemente).
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 118501 Vorlesung Numerische Mathematik II • 118502 Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 270h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 11851 Numerische Mathematik 2 (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Übungsschein • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 33190 Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung

2. Modulkürzel:	074730001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
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:	• Vorlesungsumdrucke • NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.

- PAPAGEORGIOU, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Oldenbourg, München, 1996.
- SPELLUCCI, P.: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Birkhäuser, Basel, 1993.
- WILLIAMS, H. P.: Model Building in Mathematical Programming. Wiley, Chichester, 4. Auflage, 1999.
- BETTS, J. T.: Practical methods for optimal control using nonlinear programming. SIAM, Philadelphia, 2001.
- BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. Taylor&Francis, 2. Auflage, 1975.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331901 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung • 331902 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
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: 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:	Prof.Dr. Christian Rohde
9. Dozenten:	• Barbara Wohlmuth • Christian Rohde • Barbara Kaltenbacher
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Höhere Analysis, Numerische Mathematik 2*
12. Lernziele:	• Grundlagen zur Behandlung von partiellen Differentialgleichungen. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis bzw. Numerik, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.
13. Inhalt:	**Modellierung:** • Herleitung elementarer Typen aus Anwendungen. **Analysis:** • Klassifizierung linearer partieller Differentialgleichungen, elementare Lösungstechniken (Fundamentallösungen, Wellen,...), klassische Existenztheorie in Hölderräumen, schwache Existenztheorie in Sobolevräumen, Asymptotik und qualitatives Verhalten. **Numerik:** • Finite-Differenzen Verfahren, Finite-Elemente Verfahren, effiziente Gleichungslöser. Datenstrukturen,Gittererzeugung.
14. Literatur:	*Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.*
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 147401 Vorlesung Partielle Differentialgleichungen • 147402 Übungen zur Vorlesung Partielle Differentialgleichungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h Prüfungsvorbereitung: 20h **Gesamt: 270h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:	14741	Partielle Differentialgleichungen (Modellierung, Analysis, Simulation) (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

140 Modellierung II

Zugeordnete Module:
15910 Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
16720 Dynamik biologischer Systeme
16750 Business Dynamics

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:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. 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 B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Chalmers → Outgoing → Modellierung II 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 • sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in sozio-technischen Systemen in Kausaldiagrammen zu modellieren • können Kausaldiagramme analysieren und interpretieren • kennen grundlegende Arten von Systemverhalten und die zugehörigen Systemstrukturen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle erstellen • können System-Dynamics-Simulationsmodelle zur Entscheidungsunterstützung in komplexen Problemstellungen anwenden
13. Inhalt:	• Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen • Einführung in die Modellierung mit System Dynamics • Kausaldiagramme und Systemarchetypen • Nichtlineares Verhalten, Pfadabhängigkeit, begrenzte Rationalität, Netzwerkeffekte, Innovationsdiffusion und Wertschöpfungsketten • Planspiele "The Beer Distribution Game" und "Fishbanks" • Simulation mit Hilfe von Vensim
14. Literatur:	• Vorlesungsunterlagen verfügbar über die Lernplattform ILIAS • Empfohlene Bücher: Sterman, John: Business Dynamics. McGraw-Hill
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 167501 Vorlesung Business Dynamics • 167502 Übung Business Dynamics

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung von 7 Stunden pro Woche während der Vorlesungszeit (Präsenzzeit und Vor-/Nachbereitungzeit) (insgesamt 14 Wochen), zusätzlich 82 Stunden für die Prüfungsvorbereitung, Summe 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	16751 Business Dynamics (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Dr. Nicole Radde
9. Dozenten:	Nicole Radde
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 B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Chalmers → Outgoing → Modellierung II M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vertiefungsmodule → Modellierung II
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundbegriffe der Theorie von dynamischen Systemen, insbesondere von Differenzialgleichungen
12. Lernziele:	Die Studenten lernen exemplarisch Modellierungsansätze für biologische Systeme basierend auf nichtlinearen Differenzialgleichungen kennen. Sie sind vertraut mit Methoden zur Untersuchung von Fixpunkten und Analysemethoden für planare Systeme und können diese auf kleine Beispielmodelle anwenden. Weiterhin kennen sie Grundbegriffe der Verzweigungstheorie und können für kleine Beispielsysteme Bifurkationsdiagramme erstellen und interpretieren.
13. Inhalt:	Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Modellierung und Analyse des dynamischen Verhaltens biologischer Systeme. Ein Schwerpunkt liegt auf deren Beschreibung mit (nichtlinearen) Differenzialgleichungssystemen, insbesondere werden behandelt: - Untersuchung von Ruhelagen (hyperbolische und nicht-hyperbolische Fixpunkte und Reduktion auf Zentrumsmannigfaltigkeiten) - Einführung in die Verzweigungstheorie anhand von biologischen Beispielsystemen - Nichtlineare dynamische Phänomene - Analyse von Systemen mit 2 Variablen - biochemische Oszillatoren
14. Literatur:	Es wird ein Manuskript auf dem Ilias Server bereit gestellt; weiterführende Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	167201 Vorlesung und Übung Dynamik biologischer Systeme

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Vorlesung und Übung** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden **Summe: 180 Stunden**
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:	Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

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:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Chalmers → Outgoing → Modellierung II M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Vertiefungsmodule → Modellierung II
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Vorlesung: Höhere Mathematik I-III • Übungen: keine
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:	• Bird, Stewart, Lightfoot. Transport Phenomena, John Wiley. New York • Stephan, Mayinger. Thermodynamik Band 2, 12.te Auflage, Springer, Berlin
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159101 Vorlesung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse • 159102 Übung Modellierung verfahrenstechnischer Prozesse
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

210 Spezialisierungsfach

Zugeordnete Module:

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

2104 Automatisierung in der Energietechnik

Zugeordnete Module:

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

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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	Einführung: • Bedeutung des Verbundnetzbetriebs • Teilnehmer im Verbundnetzbetrieb • Randbedingungen für einen stabilen Netzbetrieb Grundlegende Zusammenhänge der Netzdynamik • Leitungs-Frequenzverhalten • Einfluss der Schwungmassen (Netzanlaufzeit) • Einfluss des Netzes (Netzselbsregeleffekt) • Automatisierte Regeleinrichtungen (Primär- und Sekundärregelung) Dynamik der Betriebsmittel im Verbundnetz • Zusammenhang der Netzdynamik mit den dyn. Eigenschaften der Betriebsmittel

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

Netzregelung

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

Netzstabilität

- Einführung in die Wesentlichen Stabilitätsaspekte in elektrischen Verbundsystemen

Ursachen von Netzpendelungen

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

Analyse von Netzpendelungen

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

14. Literatur:	Vorlesungsskript, VDI/VDE-Richtlinienreihe 35xx, Nationale und internationale Netzcodes (TransmissionCode, DistributionCode, UCTE Operation Handbook), einschlägige Veröffentlichungen, Lehrbücher (z.B. Kundur: Power System Stability and Control)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	291801 Vorlesung Dynamik elektrischer Verbundsysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h
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 Kraftwerkstechnik

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:	Prof.Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	• Ulrich Schärli • Stefan Tenbohlen
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Elektrische Energienetze I oder vergleichbare externe Vorlesung
12. Lernziele:	Studierende können die Leitungsbeläge von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln bestimmen. Unsymmetrische, insbesondere einpolige Kurzschlüsse bzw. Erdschlüsse können sie berechnen und die dabei auftretenden Vorgänge beurteilen. Darauf aufbauend können sie Fragen zur elektromagnetischen Kopplung und Beeinflussung durch Freileitungen beantworten. Sie können die thermische Belastbarkeit von Kabeln berechnen und kennen wichtige Einflussparameter. Sie können die Lastflussberechnung nach Newton-Raphson anwenden und deren Ergebnisse beurteilen. Oberschwingungen und Spannungsschwankungen können sie abschätzen. Sie kennen die aktuellen HGÜ-Techniken und deren Vor- und Nachteile.
13. Inhalt:	- Kennwerte von Drehstrom-Freileitungen und -Kabeln - Belastbarkeit von Kabeln - Vorgänge bei Erdschluss und Erdkurzschluss, Sternpunktbehandlung - Beeinflussung - Lastflussberechnung - Zustandserkennung - Netzrückwirkungen - HGÜ-Übertragungstechnik
14. Literatur:	- Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag - Heuck, Dettmann: Elektrische Energieversorgung. Vieweg-Verlag

	- Hosemann (Hg.): Hütte Taschenbücher der Technik. Elektrische Energietechnik. Band 3: Netze. Springer-Verlag - Handschin: Elektrische Energieübertragungssysteme. Teil 1: Stationärer Betriebszustand. Hüthig-Verlag - Brakelmann: Belastbarkeiten der Energiekabel. VDE-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 217601 Vorlesung Elektrische Energienetze II • 217602 Übung Elektrische Energienetze II
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:	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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	• Günter Scheffknecht • Günter Baumbach • Helmut Seifert
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik 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:	**I: Combustion and Firing Systems I (Scheffknecht):** • 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. **II: Flue Gas Cleaning for Combustion Plants (Baumbach/Seifert):** • 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.

	III: Excursion to an industrial firing plant
14. Literatur:	**I:** • Lecture notes „Combustion and Firing Systems" • Skript **II:** • Text book „Air Quality Control" (Günter Baumbach, Springer publishers) • News on topics from internet (for example UBA, LUBW) **III:** • Lecture notes for practical work
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 154401 Lecture Combustion and Firing Systems I • 154402 Vorlesung Flue Gas Cleaning at Combustion Plants • 154405 Excursion in Combustion and Firing Systems
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 66 h (= 56 h V + 8 h E) Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 114 h Gesamt: 180 h
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 Kraftwerkstechnik

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:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Arnim Wauschkuhn
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Thermodynamik
12. Lernziele:	Die Studierenden des Moduls haben die Energieerzeugung mit Kohle und/oder Erdgas in Kraftwerken verstanden. Sie kennen die verschiedenen Kraftwerks-, Kombiprozesse und CO_2-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:	**Kraftwerksanlagen I (Schnell):** • Energie und CO_2-Emissionen, Energiebedarf und -ressourcen, CO_2-Anreicherungs- und Abscheideverfahren, Referenzkraftwerk auf der Basis von Stein- und Braunkohle, Wirkungsgradsteigerung durch fortgeschrittene Dampfparameter, Prinzipien des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks. **Kraftwerksanlagen II (Schnell):** • Erdgas-/Kohle-Kombi- und Verbundkraftwerke, Kombinierte Kraftwerksprozesse (insbes. Kohledruckvergasung), Vergleich von Kraftwerkstechnologien. **Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik (Wauschkuhn):** • Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung, Investitions- und Betriebskosten von Kraftwerken, Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken und Beispiele zur Anwendung der Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik.

14. Literatur:	• Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen I“ • Vorlesungsmanuskript „Kraftwerksanlagen II“ • Vorlesungsmanuskript „Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik“ • Weiterführende Literaturhinweise in den Vorlesungen
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159601 Vorlesung Kraftwerksanlagen I • 159602 Vorlesung Kraftwerksanlagen II • 159603 Vorlesung Wirtschaftlichkeitsrechnung in der Kraftwerkstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15961 Kraftwerksanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	PPT-Präsentationen, Skripte zu den Vorlesungen, Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik

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:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Uwe Schnell
9. Dozenten:	• Uwe Schnell • Benedetto Risio • Oliver Thomas Stein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik 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. Fundamentals of engineering sciences and profound knowledge of mathematics, physics, and information technology.
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 studentischen Arbeit. Students will learn the principles and the possibilities of modelling and simulation of technical combustion systems. They will study which models and which simulation methods are suitable for different applications. They will be able to perform simple combustion simulations, and based on this knowledge they will have the prerequisites for applying these fundamentals, e.g. in the frame of a student's project.
13. Inhalt:	I: Verbrennung und Feuerungen II (Schnell): • Strömung, Strahlungswärmeaustausch, Brennstoffabbrand und Schadstoffentstehung in Flammen und Feuerräumen: Grundlagen, Berechnung und Modellierung. II: Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik (Risio):

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

III: Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III (Stein):
• Lösung nicht-linearer Gleichungssysteme
• Verfahren zur Zeitdiskretisierung
• Homogene Reaktoren
• Eindimensionale Reaktoren/Flammen

I: Combustion and Firing Systems II (Schnell):
Fundamentals of model descriptions for turbulent reacting fluid flow, radiative heat transfer, combustion of fuels, and pollutant formation in flames and furnaces.

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

III: Fundamentals of Technical Combustion Processes III (Stein):
Solution of non-linear equation systems
Methods for temporal discretization
Homogeneous reactors
One-dimensional reactors/flames

14. Literatur:

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

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

• 159701 Vorlesung Verbrennung und Feuerungen II
• 159702 Vorlesung Simulations- und Optimierungsmethoden für die Feuerungstechnik

	• 159703 Vorlesung Grundlagen technischer Verbrennungsvorgänge III
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 62 h Selbststudium: 118 h Gesamt: 180 h Time of attendance: 62 hrs Time outside classes: 118 hrs Total time: 180 hrs
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15971 Modellierung und Simulation von Technischen Feuerungsanlagen (PL), schriftlich oder mündlich, 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:	Prof.Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Markus Pöller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → 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:	- Physikalische Grundlagen der Windturbine - Aerodynamische Grundlagen - Generatorkonzepte - Netzrückwirkungen - Betrieb von Netzen mit hohem Windenergieanteil - Einfluss der Windenergie auf die Netzstabilität - Fallbeispiele
14. Literatur:	• Hau, Windkraftanlagen - Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, 4. Aufl., 2008 • Heier, Windkraftanlagen - Systemauslegung, Integration und Regelung, 4. Aufl., 2005 • Hormann/Just/Schlabbach, Netzrückwirkungen, 3. Aufl., 2008 • Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze Springer-Verlag, 6. Aufl., 2004 • V. Crastan, Elektrische Energieversorgung II, 2 Aufl., 2008
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:	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:	Prof.Dr. Jürgen Heinz Werner
9. Dozenten:	Jürgen Heinz Werner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	1. Absorption von Strahlung in Halbleitern 2. Lebensdauer von Ladungsträgern/Rekombinationsprozesse 3. Elektrische und optische Kenngrößen der Solarzelle 4. Maximale Wirkungsgrade (experimentell und theoretisch) 5. Wie optimiert man eine Solarzelle? (Hocheffizienzprozesse) 6. Tiefe Störstellen in Halbleitern 7. Ohmsche Kontakte, Schottky-Kontakte, Silizide 8. Photovoltaische Messtechnik, Überblick 9. Höchsteffizienz-Konzepte: Konzentratorzellen, 3. Generation Photovoltaik
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:	• 219301 Vorlesung Photovoltaik II • 219302 Übung Photovoltaik II

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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Florian Gutekunst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Wahlbereich Anwendungsfach → Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung → Pflichtfach Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung → Pflichtfach Regelungstechnik in der elektrischen Energieversorgung DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik 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 CO2 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 Kraftwerkstechnik

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:	Prof.Dr. Günter Scheffknecht
9. Dozenten:	Lutz Hanel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	**I: Grundlagen der Prozessautomatisierung** - Mess- und Stellglieder - Anbindung an das Automatisierungssystem - BUS-Konzepte **II: Blockführungsgrößenbildung** - Hierarchische Strukturierung der Kraftwerksautomatisierung - Betrachtung unterlagerter und überlagerter Regelkreise - Vorsteuerungen und Regelungen **III: Moderne Blockführungskonzepte** - Klassische Blockregelung - Modellgestützte Blockführungskonzepte - Einbindung von Zustandsreglern - Optimierungsansätze **IV: Block-An- und Abfahrsteuerung** - Klassische Block-An- und Abfahrsteuerung - Modellgestütztes Blockanfahren **V: Technische und wirtschaftliche Bewertung des Blockregelverhaltens** - Regelgüteindikatoren - Benchmarking von Kraftwerksanlagen

	- Ist-Regelverhalten konkreter Kraftwerksanlagen **VI: Sicherheitsleittechnik** - Bewertung von Gefährdungspotentialen - Schutzsysteme - Redundanzkonzepte
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 Kraftwerkstechnik

2114 Autonome Systeme und Regelungstechnik

Zugeordnete Module:

18620	Optimal Control
18630	Robust Control
29940	Convex Optimization
31720	Model Predictive Control
31730	Analysis and Control of Multi-agent Systems
32770	Angewandte Regelung und Optimierung in der Prozessindustrie
42980	Topics in autonomous systems and control
43890	Synergetik
43900	Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz

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:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Daniel Zelazo • Paolo Robuffo Giordano
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Introduction to graph theory • The consensus protocol and its variations • Synthesis of multi-agent systems • Passivity Theory and port-Hamoltian modeling • Application: formation control of UAV
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 Analysis and Control of Multi-agent Systems (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:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Alexander Horch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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: • Zustandsüberwachung von Regelkreisen • Anlagenweite Störungüberwachung • Lineare, Nichtlineare, Hybride modellprädiktive Regelung / Optimierung • Modellbasierte gehobene PID Regelung • Mixed Integer (Non)Linear programming • ‘Large-scale’ modell-basierte Optimierung Grundlagen einiger Aspekte der Automatisierungstechnik • Prozessleittechnik • Wirtschaftlichkeitsrechung; Automatisierungprojektierung • Modellierung mit Modelica Einblick in einige Industriebereiche: • (Petro-)Chemie • Kraftwerke

	• Metallherstellung und -verarbeitung • Ölförderung • Wassernetze • Leistungselektronik • Papier und Zellstoffindustrie
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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
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:	- Linear programming - Semidefinite programming - Linear matrix inequalities - Duality theory - Relaxation techniques - Polynomial optimization - Simplex method and Interior-point methods - Applications
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 oder mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 43900 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz

2. Modulkürzel:	051220901	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Dr. Michael Schanz
9. Dozenten:	Michael Schanz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Teilnehmer erlernen die grundlegenden Begriffe sowie die grundlegenden Konzepte der verteilten künstlichen Intelligenz. Die Studierenden verstehen solche Begriffe wie Autonomiezyklus, Multi-Agenten-System, kognitive Robotik, Planung, Verhandlung sowie Selbstorganisation in technischen Systemen. Sie sind vertraut mit der abstrakten Architektur eines Elementar-Agenten sowie dem Rollen- und Modellierungskonzept. Darüber hinaus sind sie mit den vorgestellten Selbstorganisationsmechanismen vertraut. Außerdem lernen die Studierenden die prinzipiellen Schwierigkeiten kennen, die bei der Entwicklung künstlich intelligenter Systeme auftreten.
13. Inhalt:	Der Schwerpunkt dieser Vorlesung liegt auf dem Agenten-Konzept, das in den letzten Jahren in vielen Gebieten der Informatik zu einem neuen Paradigma geworden ist. Nach einer zum Nachdenken anregenden Motivation, die den Begriff der Intelligenz unter verschiedensten Aspekten beleuchtet, wird eine Einführung in das Gebiet der künstlichen und verteilten künstlichen Intelligenz gegeben. Anschließend werden die Begriffe Autonomiezyklus, Elementar-Agent und Multi-Agenten-System (MAS) näher erläutert. Anhand verschiedener Szenarien aus der Robotik (RoboCup, intelligente Fertigung, Servicebereich) sowie aus dem Bereich der Autonomen Mobilen Systeme (Elektronische Deichsel, Fahrer-Assistenz-Systeme), soll das Verständnis für die eingeführten Begriffe und die jeweils vorliegende spezielle Problematik vertieft werden. Die Interaktionen zwischen den einzelnen Agenten eines MAS werden genauer betrachtet und die Begriffe Verhandlungsmechanismus, Verhandlungsmenge, -protokoll, -prozeß und -strategie definiert.

	Abschließend wird der Begriff der Selbstorganisation an Beispielen aus der Biologie, der Physik, der Chemie und der Informatik (artificial life) näher erläutert und durch Analogiebetrachtungen auf MAS übertragen.
14. Literatur:	• Skriptum zur Vorlesung, 2012 • N.J. Nilsson, Principles of Artificial Intelligence, Tioga Publishing Company, 1980 • S.C. Shapiro, Editor in Chief, Encyclopedia of Artificial Intelligence, Vol. I+II, John Wiley & Sons, 1987 • P.H. Winston, Artificial Intelligence, Addison Wesley, 3. Ed., 1992 • G.F. Luger and W.A. Stubblefield, Artificial Intelligence, Benjamin Cummings, 2. Ed., 1993 • J. Müller (Editor), Verteilte Künstliche Intelligenz, BI Wissenschaftsverlag, 1993 • J.S. Rosenschein and G. Zlotkin, Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers, MIT Press, 1994 • S. Russel and P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 1995 • K. Mainzer, Gehirn, Computer, Komplexität, Springer-Verlag, 1997 • H. Cruse, J. Dean, H. Ritter, Die Entdeckung der Intelligenz oder können Ameisen denken?, Verlag C.H. Beck, 1998 • R. Pfeifer and Ch. Scheier, Understanding Intelligence, MIT Press, 1999 • S. Russel and P. Norvig, Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz, Pearson Education (Prentice Hall), 2. Auflage, 2003
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	439001 Vorlesung Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43901 Einführung in die verteilte künstliche Intelligenz (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 31720 Model Predictive Control

2. Modulkürzel:	074810260	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	• Frank Allgöwer • Matthias Müller
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	• Basic concepts of MPC • Stability of MPC • Robust MPC • Economic MPC • Distributed MPC
14. Literatur:	Model Predictive Control: Theory and Design, J.B. Rawlings and D.Q. Mayne, Nob Hill Publishing, 2009.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	317201 Vorlesung Model Predictive Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 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: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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). They obtain a basic mathematical understanding of the key ideas and concepts of the underlying theory. The students can apply their knowledge to solve real-world problems.
13. Inhalt:	The goal of the lecture is twofold: • Understanding of the key ideas of static and dynamic optimization methods. • Communication of both analytic and numeric solution methods for such problems.

	The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics: • Finite-dimensional Optimization • Dynamic Programming • Hamilton-Jacobi-Bellman Theory • Calculus of Variations • Pontryagin Maximum Principle • Numerical Algorithms • Model Predictive Control • Optimal Trajectory Tracking • Application Examples The exercises contain student exercieses and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period.
14. Literatur:	A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS, D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press, I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover, D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific, F.L. Lewis and V. L. Syrmos: Optimal Control, John Wiley and Sons, H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186201 Vorlesung Optimal Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18621 Optimal Control (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 18630 Robust Control

2. Modulkürzel:	080520806	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr. Carsten Scherer
9. Dozenten:	Carsten Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Advanced Control DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Advanced Control DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Advanced Control
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 familar with different modern robust controller design methods for uncertain systems and can apply their knowledge on a specified project.
13. Inhalt:	• *Selected mathematical background for robust control* • *Introduction to uncertainty descriptions (unstructured uncertainties, structured uncertainties, parametric uncertainties, ...)* • *The generalized plant framework* • *Robust stability and performance analysis of uncertain dynamical systems* • *Structured singular value theory* • *Theory of optimal H-infinity controller design* • *Application of modern controller design methods (H-infinity control and mu-synthesis) to concrete examples*
14. Literatur:	• *C.W. Scherer, Theory of Robust Control, Lecture Notes.*

- *G.E. Dullerud, F. Paganini, A Course in Robust Control, Springer-Verlag 1999.*
- *S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control: Analysis & Design, Wiley 2005.*

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:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 43890 Synergetik

2. Modulkürzel:	051220900	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	PD Dr. Michael Schanz
9. Dozenten:	Michael Schanz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden erlernen die für das Verständnis notwendigen Begriffe aus der Nichtlinearen Dynamik. Dazu gehören verschiedene Attraktor- und Bifurkationstypen. Sie sind vertraut mit den Begriffen Zeitskalentrennung, linear stabile und instabile Moden, Ordnungsparameter, Zentrums-Mannigfaltigkeit sowie zirkuläre Kausalität. Sie lernen die Methoden der adiabatischen und exakten Elimination. Außerdem erlernen sie die Funktionsweise von Selektions- und gekoppelten Selektionsgleichungen und deren Anwendungen.
13. Inhalt:	Diese Vorlesung befasst sich mit Selbstorganisationsphänomen, wobei Wert darauf gelegt wird einen möglichst umfassenden Überblick über die zum Teil sehr verschiedenen Ausprägungen von Selbstorganisationsphänomenen zu geben. Ein Hauptziel der Vorlesung ist es die mathematische Theorie der Selbstorganisation - die Synergetik - vorzustellen und anhand einiger ausgewählter Beispiele zu veranschaulichen. Dabei sind viele Grundlagen aus der Theorie der Nichtlinearen Dynamik notwendig die in der Vorlesung alle vorgestellt und ausführlich erklärt werden.
14. Literatur:	• Hermann Haken, Synergetics, Introduction and Advanced Topics, Springer-Verlag, 2004 • Vorlesungsbergleitende Maple-Worksheets
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	438901 Vorlesung Synergetik

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	43891 Synergetik (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 42980 Topics in autonomous systems and control

2. Modulkürzel:	074810300	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Frank Allgöwer
9. Dozenten:	Frank Allgöwer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Konzepte der Regelungstechnik
12. Lernziele:	The student • obtains specialized knowledge in a particular modern field of autonomous systems and control theory, • is enabled to write a scientific thesis in the area of systems and control theory.
13. Inhalt:	The course "Topics in autonomous systems and control" consists of lectures covering varying topics from the field of autonomous systems and control.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	429801 Vorlesung Topics in autonomous systems and control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	42981 Topics in autonomous systems and control (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2105 Biomedizinische Technik

Zugeordnete Module:

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

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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul Bildgebende Verfahren in der Medizin • haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der bildgebenden Verfahren erworben; • haben die Studierenden die physikalischen und technischen Prinzipien der bildgebenden Verfahren, Realsierungen der unterschiedlichen Systeme, sowie deren medizinische Anwendungen gelernt; • haben die Studenten detaillierte Kenntnisse der Computertomographie erworben; • haben die Studenten grundlegende Kenntnisse der Bildverarbeitung erworben. Die Studierenden kennen die Verfahren, Realisierungen und Anwendungen von: - traditionellen Röntgen Abbildungen, - Röntgen Computer Tomographie, - Nuklearmedizinische Bildgebungsverfahren, - Magnet-Resonanz Tomographie, - Ultraschall Abbildungsverfahren, - Thermographie, - Impedanz-Tomographie, - Abbildung elektrischer Quellen, - optische Tomographie, - Endoskopie. Die Studierenden beherrschen: - die Grundlagen der Systemtheorie bildgebender Verfahren, und - Grundlagen der digitalen Bildverarbeitung. Die Studierenden kennen die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung und die Grundlagen der Dosimetrie.

13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: 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; 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:	• Nagel, J.: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Vorlesungsfolien und Internetquellen • 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 • Morneburg, H.: Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik, Publicis MCD Verlag, 1995 • Macovski, A.: Medical Imaging, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1983 • 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 • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000 • Ott, R: Manuskript zur Vorlesung Digitale Bildver arbeitung, Institut für Physikalische Elektronik, 1996 • Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice Hall, 2008
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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Im Modul **Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme** haben die Studenten grundlegende Kenntnisse biologischer Informations-, Kommunikationsund 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 Studieren eine Vorstellung über die Funktion des menschlichen Gehirns erworben (wie denkt der Mensch?). 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. Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die diagnostischen und therapeutischen Anwendungen von Informations-, Kommunikationsund Regelsysteme erworben.

13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: 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 biologischer Nachrichtenverarbeitung; diagnostische und therapeutische Anwendungen in der Medizin.
14. Literatur:	• Nagel, J.: **Biologische Informations-, Kommunikations- und Regelsysteme** . Vorlesungsfolien und Vorlesungsmanuskript • Schmidt, R.F. und Thews, G. (Hrsg.): Physiologie des Menschen, Springer Verlag, 26. Auflage, 1995 • Klinke, R. und Silbernagl, S. (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie, Georg Thieme Verlag, 2. Auflage, 1996 • Löffler, G. und Petrides P.E.: Biochemie und Pathobiochemie, Springer-Verlag, 4. Auflage, 1990. • Kandel, E.R. et al. (Hrsg.): Neurowissenschaften, Eine Einführung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford, 1996. • Thews, G., Mutschler, E., und Vaupel, P.: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 1982. • Mörike, Betz, Mergenthaler: Biologie des Menschen, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden, 14. Auflage, 1997. • Gerke, P.R.: Wie denkt der Mensch? Informationstechnik und Gehirn, J.F. Bergmann Verlag, München, 1987. • Purves, Augustine, Fitzpatrick, Katz, LaMantia, McNamara: Neuroscience, Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1997. • Bear, M.F., B.W. Connors, B.W. und Paradiso, M.A.: Neuroscience, Exploring the Brain, Williams & Wilkins, 1996. • Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology, W.B. Saunders Company, 9. Edition, 1996. • Bronzino, J.: The Biomedical Engineering Handbook I+II, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000
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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Bernhard Kübler • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Lernziele sind: • Die Studierenden haben einen Basiswortschatz medizinischer Terminologie erworben, • sie besitzen grundlegende Kenntnisse der Beatmungs-/ Narkosetechnik, • sowie Kenntnisse zu den wichtigsten Gewebedissektionsverfahren, • sie kennen das Basisinstrumentarium der minimal invasiven Chirurgie, • sie haben die theoretischen Grundkenntnisse des Kardiotechnikers erworben, • sie besitzen Grundkenntnisse medizinischinterventioneller Robotiksysteme und entsprechender Anforderungen an die Systeme, • sie haben ein Verständnis von medizintechnischen Entwicklungsschwerpunkten und der notwendigen Komplexität klinischer Medizingeräte erworben.
13. Inhalt:	Erfordernisse technischer Geräte im klinischen Einsatzbereich; Mittel der Ingenieurwissenschaft (mit Schwerpunkt Maschinenbau) werden auf konkrete medizinische Problemstellungen übertragen und angewendet: - Einführung in die Beatmungs-/Narkosetechnik, - Grundlagen der Chirurgietechnik, Schwerpunkt minimal invasive Chirurgie, mit Anwendungsbeispielen - Einführung in das theoretische Basiswissen des Kardiotechnikers mit Anwendungsbeispielen - Grundlagen der medizinisch-interventionellen Robotertechnik mit Anwendungsbeispielen

14. Literatur:	- Vorlesungsskriptum - Kumar, S.; Marescaux, J.: Telesurgery. Springer Verlag, 2008 - Pschyrembel. Klinisches Wörterbuch. 261. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, 2007 - Lippert, H.; Herbold, D.; Lippert-Burmester, W.: Anatomie. Text u. Atlas. 8. Aufl., Verlag Urban & Fischer bei Elsevier, 2006 - Huch, R.; Jürgens, K. D.: Mensch, Körper, Krankheit. 5. Aufl., Verlag Urban & Fischer b. Elsevier, 2007 - Liehn, M.; Steinmüller, L.; Middelanis-Neumann, I.: OP-Handbuch. 4. Aufl., Springer Verlag, 2007 - Lauterbach, G.: Handbuch der Kardiotechnik. 4. Auflage, Verlag Urban & Fischer b. Elsevier,2002 - Rathgeber, J.; Züchner, K.: Grundlagen der maschinellen Beatmung. Aktiv Druck & Verlag, 1999
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), schriftliche Prüfung, 60 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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Johannes Port • Joachim Nagel
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren • haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren • besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den 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.

13. Inhalt:

In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt:

- die besonderen Probleme bei der Messung physiologischer Kenngrößen
- die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe
- die Besonderheiten der Elektroden und damit die entsprechenden einzuhaltenden Maßnahmen bei der Ableitung der Signale
- die physikalischen Grundlagen wichtiger mechanoelektrischer, photoelektrischer, elektrochemischer und thermoelektrischer Wandler
- die wesentlichen Prinzipien und die biomedizinisch spezifischen Besonderheiten der Signalerfassung, Signalverarbeitung, Signalverstärkung und Signalübertragung
- allgemeine Eigenschaften des kardiovaskulären und respiratorischen Systems
- Messverfahren kardiovaskulärer Kenngrößen, wie Elektrokardiogramm, Impedanzkardiogramm, Impedanzplethysmogramm, Blutdruckmessung, Blutflussmessung, etc.
- Messverfahren respiratorischer Kenngrößen, wie Impedanzpneumographie, Pneumotachographie, Spirometrie, Ganzkörperplethysmographie, etc.
- Messverfahren biochemischer Kenngrößen, wie pH-Wert-Messung, Ionenkonzentrationsmessung, Sauerstoffmessung, etc.
- Messverfahren neurologischer Kenngrößen, wie das Elektroenzephalogramm, Elektroneurogramm, Evozierte Potentiale, etc.
- Messverfahren visueller Kenngröße, wie das Elektrookulogramm, 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, Magnetresonanztechnik, 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), schriftliche Prüfung, 60 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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten. - die Erzeugung von Röntgenstrahlung erklären. -die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - moderne Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung in Bezug auf die Anwendung in Diagnose und Therapie bewerten. Sie können insbesondere die Bedeutung verschiedener Detektortechniken in bildgebenden Verfahren bewerten. - die Einflussfaktoren von Gewebeeigenschaften auf die Absorption von ionisierender Strahlung, insbesondere Röntgen- und Gamma-Strahlung benennen. - Detektor- und Strahlungseigenschaften in Bezug auf deren Eignung für die Darstellung von Krankheitsbildern in der Diagnose bewerten und erwarteten Krankheitsbildern ein geeignetes Diagnose-Verfahren mit ionisierender Strahlung zuordnen. - die Einflüsse auf die Bildqualität bei Durchstrahlungsaufnahmen benennen und erläutern.

	- das grundlegende Messprinzip der Computertomographie erläutern.Das Messprinzip der Szintigraphie beschreiben. Sie können für Szintigraphie geeignete Nuklide benennen. - die grundlegenden Messprinzipien und Unterschiede von SPECT und PET erläutern und die unterschiedlichen verwendeten Nuklide benennen. - die unterschiedlichen Vor- und Nachteile von Durchstrahlungs- und Emissionsdiagnosemethoden benennen und in ihrer Eignung für Modellanwendungen bewerten. Sie können Vorzüge und Probleme von kombinierten Anwendungen benennen und charakterisieren. - die der Bestrahlungsplanung zugrundeliegenden Prinzipien benennen und verschiedene Bestrahlungsmethoden im Hinblick auf ihre Anwendung in bestimmten Situationen bewerten. Sie können Beispielbestrahlungseinrichtungen benennen. - Vor- und Nachteile verschiedener Strahlenarten bei Bestrahlung benennen und bewerten. - die Herausforderungen bei der Verwendung offener Radioaktivität zur Therapie benennen. - verschiedene Methoden der Bestrahlung mit offener Radioaktivität benennen und ihre Vor- und Nachteile bewerten. - die Notwendigkeiten zum Schutz von Patient, Personal, Unbeteiligten und der Umwelt bei Anwendung von ionisierender Strahlung in der Medizin benennen. Sie können Methoden zur Gewährleistung der Schutzziele benennen und charakterisieren, welche Maßnahmen bei verschiedenen Diagnose- oder Therapieverfahren besonders bedeutend sind. - grundlegende Methoden der Erzeugung von Nukliden für die Diagnose und Therapie benennen und die notwendigen Geräte beschreiben.
13. Inhalt:	• Anwendungen ionisierender Strahlen in der medizinischen Diagnostik und Therapie • Vorstellung der technischen Bestrahlungsgeräte • Physikalische Einflüsse auf die Bildqualität bei diagnostischen Untersuchungen • Überblick über die Methoden der Strahlentherapie • Biologische Wirkungen bei kleinen und großen Strahlendosen
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:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	Christian Gromoll
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse in der strahlentherapeutischen Instrumentierung • kennen die wichtigsten Geräte zur klinischen Strahlentherapie sowie deren Aufbau und Wirkungsweise • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Dosimetrie • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen zur Dosimetrie, • sind vertraut mit der praktischen Durchführung der Dosimetrie von Photonen • besitzen grundlegende Kenntnisse der klinischen Bestrahlungsplanung • sind vertraut mit dem Ablauf der Bestrahlungsplanung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen der Algorithmen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der Strahlentherapie beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz strahlentherapeutischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den 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.

13. Inhalt:	In dem Modul werden folgende Inhalte vermittelt: - Aufbau und Funktion von strahlentherapeutischen Anlagen, - prinzipieller Aufbau von Elektronenbeschleunigern - Gerätesicherheit und Strahlenschutz, - Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie, - physikalische Grundlagen der Messung ionisierender Strahlung, - Dosimetrie nach der Sondenmethode, - klinische Dosimetrie nach int. Dosimetrieprotokollen (DIN6800-2, AAPM-TG43), - die grundlegenden Eigenschaften biologischer Gewebe, - Bildgebende Verfahren in der Bestrahlungsplanung,wie die Computertomografie,Magnetresonanztechnik, 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:	• Gromoll, Ch.: Klinische Dosimetrie und Bestrahlungsplanung, Vorlesungsskript und Vorlesungsfolien, • Reich, H.: Dosimetrie ionisierender Strahlung, B.G. Teubner, Stuttgart, 1990 • Krieger, H.: Grundlagen der Strahlungsphysik und des Strahlenschutzes: Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2009 • Smith, R.: Radiation Therapy Physics: Springer, 1995 • Richter, J. und Flentje, M.: Strahlenphysik für die Radioonkologie: Thieme, Stuttgart, 1998 • Bille, J. und Schlegel, W.: Medizinische Physik Band 1: Grundlagen, Springer, 1999 • Schlegel, W. und Bille, J.: Medizinische Physik Band 2: Medizinische Strahlenphysik, Springer, 2002, • Steel, G.G.: Basic Clinical Radiobiology, Oxford University Press, New York, 2002 • Pschyrembel, Klinisches Wörterbuch, 261. Auflage, Walter de Gruyter-Verlag, 2007.
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:	Prof.Dr. Joachim Nagel
9. Dozenten:	• Joachim Nagel • Johannes Port
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html In den Praktika werden folgende praktische Inhalte in der Bestimmung biomedizinischer Kenngrößen vermittelt: - Grundlagen der klinischen Photometrie, - Grundlagen der Magnetresonanztomographie, - Grundlagen der Lungenfunktionsdiagnostik, - Grundlagen der Biopotentialmessung, - Grundlagen der nicht invasiven und der invasiven Blutdruckmessung, - Grundlagen des Ultraschalls, - Grundlagen der Audiometrie.
14. Literatur:	• Skripten zu den Praktikumsversuchen • 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:

- 335101 Spezialisierungsfachversuch 1
- 335102 Spezialisierungsfachversuch 2
- 335103 Spezialisierungsfachversuch 3
- 335104 Spezialisierungsfachversuch 4
- 335105 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 1
- 335106 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 2
- 335107 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 3
- 335108 Praktische Übungen: Allgemeines Praktikum Maschinenbau (APMB) 4

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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, Grundlagen in Mathematik, Physik
12. Lernziele:	Die Studierenden können - die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden. - die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten. - eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen. - verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären. - die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten. - Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen.

-die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen.

- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.

- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen.

- Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten.

- Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.

Die Studierenden können

- die verschiedenen Arten ionisierender Strahlung benennen und nach ihren Eigenschaften bewerten, insbesondere in Bezug auf Schutzmechanismen und Strahlenschäden.

- die Erzeugung verschiedener Arten ionisierender Strahlung erläutern, die Eigenschaften bestimmter Arten ionisierender Strahlung aus der Erzeugung der Strahlung ableiten.

- eine Eigenschaften von Nukliden anhand von grundlegenden physikalischen Zusammenhängen erklären. Sie können ferner die Nachschlagewerke für physikalische Eigenschaften von Atomen und Atomkernen benennen und Informationen daraus ablesen.

- verbreitete, robuste Messprinzipien für den Nachweis ionisierender Strahlung benennen und erläutern. Die Studierenden können ferner konkrete, in der Praxis verwendete Messgeräte für ionisierende Strahlung den Messprinzipien zuordnen und ihren Aufbau und die Funktionsweise erklären.

- die relevanten Größen zu Radioaktivität, ionisierender Strahlung und Strahlenexposition sowie die zugehörigen Einheiten benennen und deren Verwendung erklären. Die Studierenden können die Relevanz einzelner dieser Größen für verschiedene Aspekte des Strahlenschutzes bewerten.

- Quellen und Bedeutung verschiedener natürlicher und künstlicher Quellen von Strahlenexpositionen der Bevölkerung und beruflich strahlenexponierter Personen benennen.

-die gesetzlichen Regelwerke zum Strahlenschutz benennen und nach deren Hierarchie und praktischer Bedeutung für den Strahlenschutz bewerten. Die Studierenden können zentrale Regelungen des Strahlenschutzes wie Grenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze benennen und einer gesetzlichen Regelung als Quelle zuordnen.

- die Ausbreitungswege von natürlicher sowie in Unfällen ausgetretener Radioaktivität erläutern.

	- die konkreten Auswirkungen und Symptome von Strahlenexpositionen benennen, in verschiedene Schädigungskategorien einordnen. Die Studierenden können aus applizierter Dosis mittels Dosis-Wirkungs-Beziehungen Wahrscheinlichkeit und Schwere von Strahlenschäden einer gegebenen Strahlenexposition abschätzen. - Wirkmechanismen von ionisierender Strahlung am Menschen benennen und die resultierenden Strahlenschäden bewerten. - Das Risiko von Strahlenschäden im Kontext anderer schädlicher Einflüsse auf den Menschen bewerten.
13. Inhalt:	• Physikalische Grundlagen zu ionisierender Strahlung • Strahlenmesstechnik • Gesetzliche Grundlagen zu Strahlenschutz • Natürliche und zivilisatorische Strahlenbelastung • Ausbreitung radioaktiver Stoffe in die Umwelt • Radiologische Auswirkung von Emissionen • Biologische Strahlenwirkung
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:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

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:	Dr.-Ing. Johannes Port
9. Dozenten:	Johannes Port
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Biomedizinische Technik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 • besitzen grundlegende Kenntnisse in der biomedizinischen Instrumentierung • kennen die physikalischen Grundlagen und theoretischen Herleitungen und Annahmen wichtiger biomedizinischer Messverfahren • haben wesentliche Kenntnisse gängiger bildgebender Verfahren • besitzen fundamentale Kenntnisse der funktionellen Stimulation und von der Physiologie der zu ersetzenden natürlichen Funktionen • können die Verfahren bewerten und deren Einsatzmöglichkeiten in der biomedizinischen Technik beurteilen • verfügen über einen wesentlichen Grundwortschatz biomedizinischer Begriffe • besitzen sowohl grundlegendes theoretisches und praktisches Fach- und Methodenwissen als auch biologische und medizinische Kenntnisse • sind in der Lage, eine Verbindung zwischen der Medizin und Biologie einerseits und den IngenieurModulhandbuch und Naturwissenschaften andererseits herzustellen sowie neue Kenntnisse von der molekularen Ebene bis hin zu gesamten Organsystemen zu erforschen und neue Materialien, Systeme, Verfahren und Methoden zu entwickeln, mit dem Ziel der Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten sowie der Verbesserung der Patientenversorgung, der Rehabilitation und der Leistungsfähigkeit der Gesundheitssysteme.
13. Inhalt:	In den Übungen werden folgende Inhalte vermittelt: • theoretische Grundlagen der Ionenkonzentrationsbestimmung • Berechnung charakteristischer Kennwerte der Hautimpedanz • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Druckwandlern

	• Berechnung charakteristischer Kennwerte von Verstärkern • Berechnung charakteristischer Kennwerte von Ultraschall • theoretische Bestimmung der Belastung der Bandscheiben • umfangreiche praktische Messungen verschiedener physiologischer Kenngrößen sowie Interpretation bzw. Analyse der Ergebnisse und Probleme • praktische Übungen zur Signalverarbeitung • ausgewählte Anwendungsbeispiele von biomedizinischer Technik in der klinischen Praxis (Klinikbesuche).
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:

16000	Erneuerbare Energien
16020	Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Technik und Systeme
17500	Energiemärkte und Energiepolitik
29190	Planungsmethoden in der Energiewirtschaft
29200	Energiesysteme und effiziente Energieanwendung
30800	Kraft-Wärme-Kopplung und Versorgungskonzepte
32030	Strategische Unternehmensplanung in der Energiewirtschaft
36350	Kraftwerksabfälle
36820	Energie und Umwelt
36840	Energiewirtschaft in Verbundsystemen
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
45710	Energieeffizienz in der Industrie

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:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Abgeschlossenes Grundstudium und Grundkenntnisse Ingenieurwesen
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• **Einführung in die Energietechnik,** Entwicklung nachhaltiger Energietechnologien, Erscheinungsformen der Energie; Energieumwandlungsketten, Elektrochemische Energieerzeugung: - Systematik - • **Thermodynamische Grundlagen** der elektrochemischen Energieumwandlung, Chemische Thermodynamik: Grundlagen und Zusammenhänge, Elektrochemische Potentiale und die freie Enthalpie DeltaG, Wirkungsgrad der elektrochemischen Stromerzeugung, Druckabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale / Zellspannungen, Temperaturabhängigkeit der elektrochemischen Potentiale • **Aufbau und Funktion von Brennstoffzellen,** Komponenten: Anforderungen und Eigenschaften, Elektrolyt: Eigenschaften

verschiedener Elektrolyte, Elektrochemische Reaktionsschicht von Gasdiffusionselektroden, Gasdiffusionsschicht, Stromkollektor und Gasverteiler, Stacktechnologie
- **Technischer Wirkun gsgrad** , Strom-Spannungskennlinien von Brennstoffzellen; U(i)-Kennlinien, Transporthemmungen und Grenzströme, zweidimensionale Betrachtung der Transporthemmungen, Ohm`scher Bereich der Kennlinie, Elektrochemische Überspannungen: Reaktionskinetik und Katalyse, experimentelle Bestimmung einzelner Verlustanteile

Technik und Systeme (SS):

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

14. Literatur:	• Vorlesungszusammenfassungen, empfohlene Literatur: • P. Kurzweil, Brennstoffzellentechnik, Vieweg Verlag Wiesbaden, ISBN 3-528-03965-5
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160201 Vorlesung Grundlagen Brennstoffzellentechnik • 160202 Vorlesung Brennstoffzellentechnik, Technik und Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	• Andreas Friedrich • Birger Horstmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien

	- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), 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:	Apl. Prof.Dr. Rainer Friedrich
9. Dozenten:	Rainer Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft 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: • SO2, NOx, CO, Feinstaub VOC, Ozon, Aerosole, saure Deposition, Stickstoffeintrag • Treibhauseffekt • radioaktive Strahlung • Flächenverbrauch • Lärm • Abwärme • elektromagnetische Strahlung. Empfehlung (fakultativ): IER- Exkursion „Energiewirtschaft / Energietechnik"
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Borsch, P. Wagner, H.-J. 1997: Energie und Umweltbelastung; Berlin: Springer-Verlag • Möller, D. 2003: Luft - Chemie, Physik, Biologie, Reinhaltung, Recht; Berlin: de Gruyter

	• Roth, E. 1994: Mensch, Umwelt und Energie : die zukünftigen Erfordernisse und Möglichkeiten der Energieversorgung; Düsseldorf: etv • 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: http://www.ipcc.ch/publications_and_ data/ publications_and_data_reports.htm
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: 45710 Energieeffizienz in der Industrie

2. Modulkürzel:	041210026	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	• Alois Kessler • Markus Blesl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul „Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	Die Studierenden erhalten ein Grundverständnis hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs und der Verfahrensprozesse in der Industrie. Darauf aufbauend erlernen die sie Grundlagen der industriellen Energieeffiizienz-Technologien und können die wichtigsten Methoden zu deren Optimierung anwenden. • Kenntnisse der Methoden mit Anwendungsbeispielen • Kenntnisse der Einflussfaktoren auf den Energieverbrauch • Kenntnisse der Potenziale &Hemmnisse für Energieeinsparmaßnahmen in der Industrie • Kenntnisse zur Implementierung eines Energiemanagementsystems und Fähigkeit zur Durchführung von Energieaudits nach DIN EN ISO 50001 • Fähigkeit zur Übertragung auf andere Branchen oder Prozesse
13. Inhalt:	Definition, Begriffe und Methoden im Zusammenhang mit Energieeffizienz . Überblick energieintensive und nicht energieintensive Branchen. Technologische Optionen zur Optimierung von Querschnittstechnologien. Verfahrenstechnische Prozesse in energieintensiven Industriebranchen: • Metallerzeugung und -verarbeitung • Chemische Industrie • Steine und Erden • Lebensmittelindustrie Potentiale, Hemmnisse und Möglichkeiten für die Industrie in Deutschland

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	457101 Vorlesung Energieeffizienz in der Industrie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Gesamtzeit: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	45711 Energieeffizienz in der Industrie (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamergestützte Vorlesung und teilweise Tafelanschrieb, begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	

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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	• Alfred Voß • Joachim Pfeiffer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse der Energiewirtschaft (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Aufbau und Funktion von Energiemärkten • Produkte auf Energiemärkten • Regulierung von Märkten • Marktmacht von Unternehmen • Preisprognosen bei Energieprodukten • Handelsentscheidungen • Handel mit Emissionsrechten • Risikomanagement im Handel

	• Organisation des Energiehandels • Investitionsentscheidungen in der Energiewirtschaft • Grundlagen der Energiepolitik • Entwicklung der Stromerzeugung in Deutschland und Europa • EU-Energiepolitik • Preisbildung in Energiemärkten - vom Monopol zum Wettbewerb • Klimapolitik - Grundlagen, internationale Dimension und internationale Umsetzung • Zusammensetzung und Entwicklung des deutschen Strommixes • Der Wärmemarkt • Verkehrspolitik als Energiepolitik • Geopolitische Aspekte der Energieversorgung Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	Online-Manuskript Schiffer, Hans-Wilhelm Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt. 10. überarbeitete Auflage, TÜV Media, 2008 Stoft, S. Power System Economics. IEEE Press, Wiley-Interscience, 2002.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 175001 Vorlesung Energiemärkte und -handel • 175002 Vorlesung Energiepolitik im Spannungsfeld von Wettbewerbsfähikeit, Versorgungssicherheit und Umweltschutz • 175003 Seminar Energiemodelle
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 70 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 110 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	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.
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	Alfred Voß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Analysemethoden des energetischen Zustandes von Anlagen • Exergie-, Pinch-Point-, Prozesskettenanalyse • Systemvergleiche von Energieanlagen • Systeme mit Kraft-Wärme-Kopplung • Abwärmenutzungssysteme • Wärmerückgewinnung • neue Energiewandlungstechniken und Sekundärenergieträger
14. Literatur:	Online-Manuskript, Daten- und Arbeitsblätter
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 292001 Vorlesung Techniken der rationellen Energieanwendung • 292002 Übung Techniken der rationellen Energieanwendung
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:	• Beamergestützte Vorlesung • teilweise Tafelanschrieb

	• Lehrfilme • begleitendes Manuskript
20. Angeboten von:	Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung

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:	Prof.Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen
9. Dozenten:	Ulrich Scherer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Automatisierung in der Energietechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	- Verbundbetrieb großer Netze - Besonderheiten bei der Kupplung von Netzen - Netzführung, Energie-Dispatching und Netzleittechnik - Netzregelung in Verbundsystemen - Elektrizitätswirtschaftliche Verfahren und Kostenfragen - Stromhandel und Marktliberalisierung - Energiewirtschaft bei Erdgas
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, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	• Alfred Voß • Ludger Eltrop • Christoph Kruck
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft
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:	• Die physikalischen und meteorologische Zusammenhänge der Sonnenenergie und ihre technischen Nutzungsmöglichkeiten • Wasserangebot und Nutzungstechniken • Windangebot (räumlich und zeitlich) und technische Nutzung • Geothermie • Speichertechnologien • energetische Nutzung von Biomasse • Potentiale, Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes erneuerbarer Energieträger in Deutschland. Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	• Online-Manuskript • Boyle, G.: Renewable Energy - Power for a sustainable future, Oxford University Press, ISBN 0-19-926178-4

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

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 160001 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien I • 160002 Vorlesung Grundlagen der Nutzung erneuerbarer Energien II • 160003 Seminar Erneuerbare Energien
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	• Heiko Gittinger • Markus Blesl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Begriffe und Begriffsdefinitionen • Thermodynamische Grundlagen und Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) • Konfiguration und Systemintegration von KWK-Anlagen anhand praktischer Beispiele • Wirtschaftlichkeitsrechnungen bei KWK-Anlagen • Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland • Bedeutung der Fern- und Nahwärme im Energiesystem von Deutschland • Erstellung von Wärmeversorgungskonzepten • Wärmebedarfsermittlung • Wärmeerzeugungsanlagen, Wärmetransport, -verteilung und -übergabe • Kosten und Wirtschaftlichkeit von Wärmeversorgungssystemen • Umweltaspekte

14. Literatur:	Online-Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 308001 Vorlesung Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagen und Systeme • 308002 Vorlesung Wärmeversorgungskonzepte
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	Roland Stützle
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft 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:	• Kraftwerksprozesse • Kraftwerksreinigungsprozesse • Reststoffanfall • Verwertungsmöglichkeiten • Qualitätsanforderungen • Qualitätstests • Beseitigung und rechtliche Aspekte • Exkursion zu einer Kraftwerksanlage
14. Literatur:	Vorlesungsmanuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 363501 Vorlesung Entsorgung von Stoffen aus energietechnischen Anlagen • 363502 Exkursion Entsorgung von Stoffen aus energietechnischen Anlagen
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	• Ulrich Fahl • Alfred Voß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Energiewirtschaft und Energieversorgung (z.B. Modul "Energiewirtschaft und Energieversorgung")
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	• Einführung in die Systemforschung und Systemtechnik • Sinn und Zweck von Energieplanung • Zeitreihen- und Regressionsanalyse • Input-Output-Analyse • lineare und nichtlineare Optimierung • System Dynamics • Kosten-Nutzen-Analyse • Modellbildung: Energiebedarfsmodelle; Planungsmodelle in der Elektrizitäts- und Mineralölwirtschaft; • Energiesystemmodelle; Energiewirtschaftsmodelle örtliche und regionale Energieplanungsmethoden • 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

	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 Empfehlung (fakultativ): Seminar Energiemodelle (1 SWS), IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
14. Literatur:	Online-Manuskript; Schiffer, Hans-Wilhelm: Energiemarkt Deutschland, Praxiswissen Energie und Umwelt, TÜV Media, 11. überarbeitete Auflage 2010
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 291901 Vorlesung mit Übung Systemtechnische Planungsmethoden in der Energiewirtschaft • 291902 Workshop Derzeitige und zukünftige Energieversorgung und Umweltbelastung in Deutschland
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:	Prof.Dr.-Ing. Alfred Voß
9. Dozenten:	Marcus Mattis
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Definition und Aufgaben der strategischen Unternehmensplanung • Besonderheiten der Energiewirtschaft • Organisation eines Energieversorgungsunternehmens (EVU) • Unternehmerisches Handeln eines EVU • Unternehmensziele eines EVU • Weiterentwicklung der Ziele eines EVU • Strategische Planung im Energieunternehmen Empfehlung (fakultativ): IER-Exkursion Energiewirtschaft / Energietechnik
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:
- 11390 Grundlagen der Verbrennungsmotoren
- 13590 Kraftfahrzeuge I + II
- 14130 Kraftfahrzeugmechatronik I + II
- 21750 Softwaretechnik II
- 30920 Elektronikmotor
- 32950 Embedded Controller und Datennetze in Fahrzeugen
- 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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Nejila Parspour
9. Dozenten:	• wiss. MA • Enzo Cardillo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• T.J. E. Miller: Brushless Permanent-Magnet and Reluctance Motor Drives, oxford science publications1989 • N. Parspour: Bürstenlose Gleichstrommaschine mit Fuzzy Regelung für ein Herzunterstützungssystem, Shaker Verlag, Aachen, 1996
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:	-
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuß
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Kraftfahrzeugmechatronik I/II
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen und können diese erläutern. Sie verstehen Aufbau sowie die Funktion eines Mikrorechners und seiner Komponenten. Die Studierenden können verschiedene Speicherarten unterscheide. Außerdem sind sie in der Lage Programme für einen Mirkocontroller zu erstellen. 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. Außerdem sind die Studierenden in der Lage, theoretische Vorlesungsinhalte anzuwenden und in der Praxis umzusetzen. Die Studierenden • können selbständig Prüfungen und Tests konzipieren, erstellen und durchführen • sind in der Lage, die Prüfungen und Tests auszuwerten und die Ergebnisse zu beurteilen. • kennen Grundlagen von Kommunikation und Diagnose im Kraftfahrzeug • verstehen die technischen Eigenheiten und Problemfelder moderner Kommunikationssysteme und Bordnetzelektronik • können elektronische Systeme im Kfz analysieren sowie Fehler identifizieren und beseitigen
13. Inhalt:	Embedded Controller: • Mikrorechnertechnik: Eigenschaften von analogen und digitalen Signalen

• Struktur Mikrorechner: Aufbaus eines Mikrorechners und dessen Komponenten (Speicher, Steuerwerk, Befehlsatz, Schnittestellen, ADC, DAC)
• Embedded Systems, Embedded Controller, Verschiedenen Architekturen (Von Neumann, Harvard, Extended Harvard)
• Übung: Praktische Programmierung von Microcontrollern mit der Programmiersprache C (Taskverwaltung, Ansteuerung eines Schrittmotors, CAN Netzwerk)

Datennetze:
• Netztopologien: ISO-OSI Schichtenmodell, Schnittstellen, Buszugriffsverfahren, Fehlererkennung, Abitration, Leitungscodes
• Verschiedene Bussysteme (CAN, FlexRay, LIN), Vertiefung der einzelnen Bussysteme (Botschaftsaufbau, Fehlererkennung und Behandlung, Bitcodierung, Eigenschaften, Vor- und Nachteile)
• Übung: Praktische Nutzung eines Entwicklunsprogramms, Aufbau eines CAN-Netzwerkes

Übung:
• CAN: Ziel dieses Versuches ist es, die physikalisch technischen Grundlagen des in Kraftfahzeugen eingesetzen CAN-Busses zu vermitteln, ein Verständnis der technischen Eigenheiten und Problemfelder moderner Kommunikationssysteme aufzubauen und die praktische Übung im Umgang mit der Übertragung von Daten mit dem seriellen CAN Protokolls zu ermöglichen. Außerdem ist es Ziel dieses Versuches, die Kommunikation zwischen Diagnosetester und Steuergerät über den CAN kennenzulernen, den Aufbau der Schaltkreise in einem CAN-Knoten zu verstehen, ein Verständnis der Probleme und Schwierigkeiten der Diagnose sowie der Abgrenzung Off-Board und On-Board Diagnose aufzubauen und die Failure Mode and Effects Analysis kennenzulernen. Die Versuchsdurchführung erfolgt in kleinen Gruppen und wird selbstständig von den Teilnehmern, unter der Aufsicht einer Studentischen Hilfskraft, durchgeführt
• FlexRay: Ziel dieses Versuches ist es, die physikalisch technischen Grundlagen des in Kraftfahrzeugen eingesetzten FlexRay-Busses zu vermitteln, Ziele des FlexRay-Konsortiums zu erläutern, den Unterschied zwischen den Bussystemen FlexRay und CAN zu vermitteln, die Vernetzung der Busteilnehmer durchzuführen und die praktische Betrachtung am Steer-by-wire Modells. Außerdem ist es Ziel dieses Versuches, das praktische Arbeiten mit dem Rapid-Prototyping-Moduls ES910, die Analyse des FlexRay- und des CAN-Protokolls am Oszilloskop und am PC zu vermitteln und die Fehlerbeaufschlagung und Analyse nebst Vergleich von FlexRay zu CAN durchzuführen. Die Versuchsdurchführung erfolgt in kleinen Gruppen und wird selbstständig von den Teilnehmern, unter der Aufsicht einer Studentischen Hilfskraft durchgeführt.

14. Literatur:

• Vorlesungsumdruck: „Emedded Controller (Reuss)
• Vieweg Verlag: W. Ameling, Digitalrechner Band 1 und 2
• Vieweg Verlag: B. Morgenstern, Elektronik III Digitale Schaltungen und Systeme
• Hanser Verlag: Westerholz, Embedded Controll Architekturen
• Vorlesungsumdruck: „Datennetze im Kraftfahrzeug" (Reuss)
• Bonfig Feldbus-Systeme, Band 374 Expert Verlag;
• W. Lawrenz CAN Controller Area Network- Grundlagen und Praxis Hüthig Buch Verlag
Heidelberg;
• K. Etschberger CAN Controller Area Network- Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen

	Carl Hanser Verlag Wien • M. Rausch Flexray Hanser Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 329501 Vorlesung Embeddes Controller • 329502 Vorlesung Datennetze im Kraftfahrzeug • 329503 Übung Embedded Controller und Datennetze
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:	Kraftfahrzeugmechatronik

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:	Prof.Dr.-Ing. 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) B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik 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:	• Vorlesungsmanuskript • Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 • Basshuysen, R. v., Schäfer, F.:Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007
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:	Verbrennungsmotoren

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:	Prof.Dr.-Ing. Jochen Wiedemann
9. Dozenten:	Jochen Wiedemann
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) B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	• Wiedemann, J.: Kraftfahrzeuge I+II, Vorlesungsumdruck, • Braess, H.-H., Seifert, U.: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik , Vieweg, 2007 • Bosch: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 26. Auflage, Vieweg, 2007 • Reimpell, J.: Fahrwerkstechnik: Grundlagen, Vogel-Fachbuchverlag, 2005 • Basshuysen, R. v., Schäfer, F.: Handbuch Verbrennungsmotor, Vieweg, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 135901 Vorlesung Kraftfahrzeuge I + II

	• 135902 Übung Kraftfahrzeuge I + II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
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:	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:	Prof.Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	Hans-Christian Reuß
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) B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundkenntnisse aus den Fachsemestern 1 bis 4
12. Lernziele:	Die Studenten kennen mechatronische Komponenten in Automobilen, können Funktionsweisen und Zusammenhänge erklären. Die Studenten können Entwicklungsmethoden für mechatronische Komponenten im Automobil einordnen und anwenden. Wichtige Entwicklungswerkzeuge können sie nutzen.
13. Inhalt:	**VL Kfz-Mech I:** • kraftfahrzeugspezifische Anforderungen an die Elektronik • Bordnetz (Energiemanagement, Generator, Starter, Batterie, Licht) • Motorelektronik (Zündung, Einspritzung) • Getriebeelektronik • Lenkung • ABS, ASR, ESP, elektromechanische Bremse, Dämpfungsregelung, Reifendrucküberwachung • Sicherheitssysteme (Airbag, Gurt, Alarmanlage, Wegfahrsperre) • Komfortsysteme (Tempomat, Abstandsregelung, Klimaanlage) **VL Kfz-Mech II:** • Grundlagen mechatronischer Systeme (Steuerung/Regelung, diskrete Systeme, Echtzeitsysteme, eingebettete Systeme, vernetzte Systeme)

	• Systemarchitektur und Fahrzeugentwicklungsprozesse • Kernprozess zur Entwicklung von mechatronischen Systemen und Software (Schwerpunkt V-Modell) **Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik** • Rapid Prototyping (Simulink) • Modellbasierte Funktionsentwicklung mit TargetLink • Elektronik
14. Literatur:	Vorlesungsumdruck: „Kraftfahrzeugmechatronik I“ (Reuss) Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering“ Vieweg, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 141301 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik I • 141302 Vorlesung Kraftfahrzeugmechatronik II • 141303 Laborübungen Kraftfahrzeugmechatronik
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:	Kraftfahrzeugmechatronik

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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Göhner
9. Dozenten:	Peter Göhner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 4. Semester → Ergänzungsmodule → Höhere Informatik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule → Höhere Informatik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Softwaretechnik I
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen vertiefte Kenntnisse über Softwarequalität für technische Systeme • wenden Softwaretechniken für bestehende technische Systeme an • lernen aktuelle Themen der Softwaretechnik kennen
13. Inhalt:	• Konfigurationsmanagement • Prototyping bei der Softwareentwicklung • Metriken • Formale Methoden zur Entwicklung qualitativ hochwertiger Software • Wartung & Pflege von Software • Reengineering • Datenbanksysteme • Software-Wiederverwendung • Agentenorientierte Softwareentwicklung • Agile Softwareentwicklung
14. Literatur:	• Vorlesungsskript • Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik, Spektrum Akademischer Verlag, 2000 • Sommerville, I.: Software Engineering, Addison Wesley, 2006 • Eckstein, J.: Agile Softwareentwicklung im Großen, dpunkt-Verlag, 2005

	• Andresen, A.: Komponentenbasierte Softwareentwicklung mit MDA, UML2 und XML, Hanser Fachverlag, 2004 • Choren .R; et al.: Software Engineering for Multi-Agent Systems III,Springer-Verlag, 2005 • Vorlesungsportal mit Vorlesungsaufzeichnung auf http://www.ias.uni-stuttgart.de/st2
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 217501 Vorlesung Softwaretechnik II • 217502 Übung Softwaretechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 56 h **Selbststudium** : 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:	Prof.Dr.-Ing. Hans-Christian Reuß
9. Dozenten:	• Hans-Christian Reuß • Gerhard Hettich • Karl-Ernst Noreikat • Andreas Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Kraftfahrzeugmechatronik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Einführung in die KFZ-Systemtechnik Definition, Historie der Systeme, Sensoren, Aktoren, Steuergeräte, Stecker und Kabelbäume, Bordnetz, Bussysteme, Systemarchitektur, Elektrische Antriebe • 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 • 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. • Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik und Kinetik, Primärsysteme (Alkali-Mangan, Zink-Luft), Sekundärsysteme (Blei, Lithium-Ionen), Elektrofahrzeuge, Hybridfahrzeuge, Portable und stationäre Anwendungen, Systemtechnik, Sicherheitstechnik, Herstellung und Entsorgung
14. Literatur:	• Vorlesungsumdrucke und Empfehlung in den einzelnen Vorlesungen • Schäuffele, J., Zurawka, T.: „Automotive Software Engineering" Vieweg, 2006 • MIL Handbuch • DGQ Veröffentlichungen • Normen • Braess, Seiffert: Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 5. Auflage, Vieweg-Verlag • Wallentowitz, Reif: Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, Vieweg-Verlag • Naunin u.a.: Hybrid-, Batterie- und Brenntoffzellen- Elektrofahrzeuge; Expert-Verlag • Saenger-Zetina: Optimal Control with Kane Mechanics Applied to a Hybrid Power Split Transmission, Dissertation RWTH Aachen, 2009, Sierke Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 339801 Vorlesung Einführung in die KFZ-Systemtechnik • 339802 Vorlesung Qualität automobiler Elektroniksysteme • 339804 Vorlesung Hybridantriebe • 339805 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
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:	Kraftfahrzeugmechatronik

2101 Optische Systeme

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

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:	Dr.-Ing. Tobias Haist
9. Dozenten:	• Tobias Haist • Christian Kohler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Optische Systeme
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen • typische industrielle BV-Systeme spezifizieren, • auslegen und • beurteilen können, • die relevanten Grundlagen der optischen Abbildung kennen • Parameter zur Beurteilung und Beschreibung von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken kennen, • gezielt Teilkomponenten aufgabengerecht auswählen können, • Grundlagen der linearen und nichtlinearen Filterung verstehen, • Standardverfahren der optischen 2D und 3D Erfassung kennen und in Ihren aufgabenspezifischen Vor- und Nachteilen beurteilen können
13. Inhalt:	• Abbildungen, Perspektive, Telezentrie, Hyperzentrie, Auflösung Tiefenschärfe, Beugung • Sensoren, Kamerainterfaces, Beurteilungsparamter, Rauschen • Lineare Systemtheorie, Fourier, Lineare Filter, Rangordnungsfilter, morphologische Filter (Grundprinzip), Punktoperationen • Typische Bibliotheken • 2D Erfassungsgeometrien, 3D Messprinzipien • Spezifikation von Abbildungs- und Beleuchtungsoptiken • MTF, OTF • Abbildungsqualität/Bildfehler • Komponenten / Katalogarbeit • Grundlagen Photometrie/Radiometrie und Beleuchtungsquellen • Beleuchtungsgeometrien • Farbe, BRDF • 3D Bildverarbeitung • Einführung in Zemax

14. Literatur:	Hornberg: Handbook of Machine Vision Fiete: Modeling the imaging chain of digital camera
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	318701 Vorlesung Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	31871 Bildverarbeitungssysteme in der industriellen Anwendung (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Powerpoint, Laptops
20. Angeboten von:	Technische Optik

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:	• Christoph Menke • Alois Herkommer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 Optiksysteme zu optimieren
13. Inhalt:	- Grundlagen der geometrischen Optik - Geometrische und chromatische Aberrationen (Entstehung, Systematik, Auswirkung, Gegenmaßnahmen) - Bewertung der Abbildungsgüte optischer Systeme - Verschiedene Typen optischer Systeme (Fotoobjektive, Teleskope, Okulare, Mikroskope, Spiegelsysteme, Zoomsysteme) - Systementwicklung (Ansatzfindung, Optimierung, Tolerierung, Konstruktion)
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Gross: Handbook of optical systems Vol. 1-4 - Kingslake: Lens Design Fundamentals - Smith: Modern Optical Engineering - Fischer/Tadic-Galeb: Optical System Design - Shannon: The Art and Science of Optical Design

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299801 Vorlesung Einführung in das Optik-Design
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29981 Einführung in das Optik-Design (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, abhängig von der Zahl der Prüfungsanmeldungen findet eine ca. 20-minütige mündliche Prüfung oder eine 60-minütige schriftliche Prüfung statt
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Powerpoint-Vortrag für Studenten bereitgestellte Notebooks mit Zemax-Optik-Design Programm
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 29960 Grundlagen der Farbmetrik 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:	Dr. Karl Lenhardt
9. Dozenten:	Karl Lenhardt
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 verschieden 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.: Farbmetrik und Farbfernsehen • Oldenburg Verlag 1978 ISBN 3-486-20661-3.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	299601 Vorlesung Grundlagen der Farbmetrik und Digitale Fotografie
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden

	Summe:	90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	29961	Grundlagen der Farbmetrik und Digitale Fotografie (BSL), mündliche Prüfung, 20 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:	Technische Optik	

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:	Prof.Dr. Thomas Graf
9. Dozenten:	Thomas Graf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → 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:	• Physikalische Grundlagen der Strahlausbreitung, Strahlerzeugung und Strahlverstärkung • laseraktives Medium, Inversionserzeugung, Wechselwirkung der Strahlung mit dem laseraktives Medium (Ratengleichungen) • Laser als Verstärker und Oszillator, Güteschaltung, Modenkopplung, Resonatoren • technologische Aspekte, insbesondere CO2-, Nd:YAG- Yb:YAG-, Faser- und Diodenlaser
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:	Prof.Dr. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Erich Steinbeißer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 6. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Optische Systeme
11. Empfohlene Voraussetzungen:	HM 1 - HM 3 , Experimentalphysik
12. Lernziele:	Die Studierenden • erkennen die Möglichkeiten und Grenzen der abbildenden Optik auf Basis des mathematischen Modells der Kollineation • sind in der Lage, grundlegende optische Systeme zu klassifizieren und im Rahmen der Gaußschen Optik zu berechnen • verstehen die Grundzüge der Herleitung der optischen Phänomene „Interferenz“ und „Beugung“ aus den Maxwell-Gleichungen • können die Grenzen der optischen Auflösung definieren • können grundlegende optische Systeme (wie z.B. Mikroskop, Messfernrohr und Interferometer) einsetzen und bewerten
13. Inhalt:	• optische Grundgesetze der Reflexion, Refraktion und Dispersion; • Kollineare (Gaußsche) Optik; • optische Bauelemente und Instrumente; • Wellenoptik: Grundlagen der Beugung und Auflösung; • Abbildungsfehler; • Strahlung und Lichttechnik Lust auf Praktikum?

	Zur beispielhaften Anwendung und Vertiefung des Lehrstoffs bieten wir fakultativ ein kleines Praktikum an. Bei Interesse bitte an Herrn Steinbeißer wenden.
14. Literatur:	Manuskript aus Powerpointfolien der Vorlesung; Übungsblätter; Formelsammlung; Sammlung von Klausuraufgaben mit ausführlichen Lösungen; Literatur: • Gross: Handbook of Optical Systems Vol. 1, Fundamentals of Technical Optics, 2005 • Haferkorn: Optik, Wiley, 2002 • Hecht: Optik, Oldenbourg, 2009 • Kühlke: Optik, Harri Deutsch, 2011 • Pedrotti: Optik für Ingenieure, Springer, 2007 • Schröder: Technische Optik, Vogel, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 140601 Vorlesung Grundlagen der Technischen Optik • 140602 Übung Grundlagen der Technischen Optik • 140603 Praktikum Grundlagen der Technischen Optik
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, bei einer geringen Anzahl an Prüfungsanmeldungen findet die Prüfung mündlich (40 min.) statt
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:	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:	Dr.-Ing. Karsten Frenner
9. Dozenten:	Karsten Frenner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Technische Optik	

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:	Prof.Dr. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	Wolfgang Osten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Optische Systeme DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Optische Systeme M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	**Fourier-Theorie der optischen Abbildung** • Fouriertransformation • Eigenschaften linearer physikalischer Systeme • Grundlagen der Beugungstheorie

	• Kohärenz • Fouriertransformationseigenschaften einer Linse • Frequenzanalyse optischer Systeme **Holografie und Speckle** **Spektrumanalyse und optische Filterung** • Lichtquellen, Lichtmodulatoren, Detektoren, computergenerierte Hologramme, Optische Prozessoren/Computer, Optische Mustererkennung, Optische Korrelation **Digitale Bildverarbeitung** • Grundbegriffe • Bildverbesserung • Bildrestauration, Bildsegmentierung,Bildanalyse • Anwendungen
14. Literatur:	- Manuskript der Vorlesung - Lauterborn: Kohärente Optik - Goodman: Introduction to Fourier Optics
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), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

2108 Simulation kerntechnischer Anlagen

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

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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Walter Scheuermann • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Energiesysteme - Energietechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Kernenergietechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Energiesysteme - Energietechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Kernenergietechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesungen: Experimentalphysik, Thermodynamik, Mathematik, Strömungslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen den Kernaufbau und die Bindungsenergie. Sie können zeigen, bei welchen Nukliden durch Fusion oder Spaltung Energie „frei“ wird. Sie verstehen den Massendefekt und den Zusammengang mit der Einstein‘schen Formel. Sie können die Bethe-Weizsäcker-Formel anwenden und die stabilen Isotope in Isobarenketten identifizieren. - verstehen Radioaktivität und können die verschieden Zerfallsarten erläutern. Sie kennen das Gesetz des radioaktiven Zerfalls. Sie verstehen den Aufbau der Nuklidkarte und können sogenannte Zerfallsketten nachvollziehen.

- können grundsätzlich die Modellvorstellung der Kernspaltung nachvollziehen. Sie kennen die Spaltproduktausbeutekurve, die Energiefreisetzung bei der Spaltung. Sie wissen, was verzögerte Neutronen sind und woher diese stammen.

- wissen, was Wirkungsquerschnitte sind. Sie kennen die 4-Faktoren-Formel und können die einzelnen Terme benennen und erläutern.

- können eine einfache Neutronenbilanzgleichung aufstellen. Sie wissen, was das der Diffusionsansatz ist und können daraus die Reaktorgleichung ableiten. Für ein einfaches Beispiel können sie die kritische Abmessung berechnen.

- verstehen das dynamische verhalten des Reaktors. Sie kennen die Punktkinetik und können Begriffe, wie Reaktivität und Reaktorperiode erläutern. Sie verstehen die Sprungantwort bei einem Reaktivitätseintrag. Sie können das Selbstregelverhalten, insb. die Rückwirkungskoeffizienten (Doppler, Dichte, Void) anschaulich beschreiben.

- können den Aufbau eines Brennelements (DWR/SWR) nachvollziehen und Bauteile am BE identifizieren. Sie verstehen den Brennstabaufbau, die Steuerstäbe und dessen Antriebe. Sie können Unterkanalanalysen nachvollziehen und können die Brennstabtemperaturverteilung erläutern. Sie können DNB und Dryout als Gefahr für das Brennelement identifizieren und erläutern und verstehen Heißkanalfaktoren als Auslegungskriterium.

- können Kühlkreislauf von Druckwasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren, Aufbau des Dampferzeugers reproduzieren, den Druckhalter schematisch zeichnen und dessen Funktion beschreiben, die Kerninstrumentierung und deren Aufgaben beschreiben können sowie den Sekundärkreislauf zeichnen und benennen.

- können Siedewasserreaktoranlagen inkl. aller Komponenten schematisch zeichnen und benennen, Kerneinbauten identifizieren können, den Kühlkreislauf zeichnen und benennen und die SWR-Regelung und das Betriebskennfeld verstehen.

- können Hilfs- und Nebenanlagen identifizieren und voneinander unterscheiden, die Aufgaben des Volumenregelsystems verstehen und nachvollziehen, das nukleare Zwischenkühlsystem verstehen und dessen Aufgaben im Normalbetrieb und bei Störungen nachvollziehen, Aufgaben des Zusatzboriersystem beschreiben und die Druckstaffelung in DWR und Inertisierung bei SWR verstehen.

- im Bereich der Reaktorsicherheit Gefährdungspotenziale und Schutzziele in der Kerntechnik verstehen sowie die Definition der zwölf Sicherheitsprinzipien nachvollziehen und mit anschaulichen Beispielen erläutern.

- Das Defense-in-Depth Prinzip als Staffelung des Sicherheitssystems beschreiben, die fünf Sicherheitsebenen identifizieren und zugehörige Gegenmaßnahmen erläutern. Sie können das Barrierenprinzip für DWR und SWR anhand von Beispielen erläutern.

- die Funktion der Sicherheitssysteme für DWR und SWR nachvollziehen und beschreiben. Sie verstehen die Definition des Risikos, den Unterschied zwischen deterministischer und probabilistischer

	Sicherheitsanalyse und können die Stufen der probabilistischen Sicherheitsanalyse nachvollziehen. Hierbei können sie Ereignisbaum und Fehlerbaum voneinander unterscheiden und können die INES-Skala erläutern. - können generell die Reaktorentwicklung (Generationen 1-4) nachvollziehen, die Hauptmerkmale fortschrittlicher Reaktorkonzepte benennen und Beispiele von Gen III Reaktoren angeben. - verstehen die Ziele von Gen IV Reaktoren, können Hauptmerkmale der Gen IV Konzepte mit Vor- und Nachteilen reproduzieren und Beispiele angeben. Sie verstehen das Konzept und die Idee eines ADS-Reaktors als ein mögliches Konzept zur Verringerung der Radiotoxizität des Abfalls. - Den Brennstoffkreislauf nachvollziehen, kennen Abbaumethoden (konventionelle, unkonventionelle) und können den ungefähren weltweiten Verbrauch pro Jahr benennen. - den Anreicherungsgrund nachvollziehen, die Rolle von UF6 erläutern und vier Konversionsverfahren benennen. - können das Aufkommen von Abfall pro Jahr benennen, die Relevanz verschiedener Abfallarten für Zwischen- und Endlagern erläutern, die Klassifizierung von Abfällen nachvollziehen, die Behandlung von festen und flüssigen Betriebsabfällen erläutern, das Schema der Wiederaufarbeitung zeichnen und insbesondere den PUREX Prozess verstehen. Außerdem sollen sie die Rolle von Glaskokillen für hochradioaktive Abfälle verstehen. - Das tiefengeologische Konzept verstehen, die Möglichkeiten der Einlagerung erläutern und das Multibarrierenkonzept zur Sicherheit von Endlagern erläutern.
13. Inhalt:	Die o.g. Lernziele werden in 6 Themenkomplexen abgehandelt. - Kernreaktoren in Deutschland, Europa, weltweit - Kerntechnische Grundlagen, Radioaktivität, Bindungsenergie, Kernspaltung, Nuklidkarte, kritische Anordnungen - Druck und Siedewasserreaktoren, Brennelemente, Hilfs- und Nebenanlagen - Sicherheitseinrichtungen, Reaktorsicherheit, Unfälle - Fortschrittliche Reaktorkonzepte, neue Reaktoren der Generation 4 (im Ausland) - Brennstoffkreislauf: Versorgung mit Kernbrennstoff, Entsorgung des radioaktiven Abfalls pdf der Vorlesung ausschließlich über ILIAS
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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Eckart Laurien
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Talianna Schmidt • Rudi Kulenovic • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Im Spezialisierungsfach "Kernenergietechnik" sind folgende 4 Spezialisierungsfachversuche am IKE zu belegen: Kernreaktor SUR100Radioaktivität und StrahlenschutzKühlbarkeit von SchüttungenAlpha- und Gamma-Spektrometrie 4 weitere Versuche sind aus dem Angebot des Allgemeinen Praktikums Maschinenbau (APMB) zu absolvieren: APMB 1APMB 2APMB 3APMB 4 Die Anmeldung zu den einzelnen Praktika erfolgt über ILIAS. Dort sind auch Kurzbeschreibungen und Vorbereitungsunterlagen verfügbar. In einem Kolloquium vor dem eigentlichen praktischen Versuch wird überprüft, ob die für den Versuch notwenigen Grundlagen vorhanden sind (Vorbereitungsunterlagen lesen und verstehen!). Für jeden Praktikumsversuch ist eine Ausarbeitung anzufertigen und bei der Betreuerin bzw. beim Betreuer abzugeben. Erst danach wird das Testat ausgestellt. Eine Übersicht zu den APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
14. Literatur:	Praktikumsunterlagen (ILIAS)

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), mündliche Prüfung, 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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Walter Scheuermann • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Einführung: Modelle als Ausschnitt aus der realen Welt und ihre Eigenschaften • Bildung komplexer Modelle • Methoden und Verfahren des Software- Engineering zu Beherrschung der Komplexität des Softwareentwicklungsprozesses • Physikalischen Grundlagen der Ausbreitung radioaktiver Schadstoffe • Numerische Methoden zur Beschreibung der physikalischen Prozesse
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), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen, Skripte zu Vorlesungen und Praktikum, Computeranwendungen

20. Angeboten von: Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

Modul: 31450 Simulation kerntechnischer Anlagen (Anlagendynamik)

2. Modulkürzel:	041610099	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.-Ing. Jörg Starflinger
9. Dozenten:	• Michael Buck • Jörg Starflinger
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Simulation kerntechnischer Anlagen
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, fundierte Grundlagen in Mathematik, Physik, Informatik. Es wird empfohlen, die Vorlesung "Kerntechnische Anlagen zur Energieerzeugung" gehört zu haben, da Aufbau und Funktion der simulierten Druckwasserreaktoren bekannt sein sollte.
12. Lernziele:	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.
13. Inhalt:	I: Vorlesung „Simulation kerntechnischer Anlagen": • Aufbau und Funktion von Leichtwasserreaktoren, wesentliche Komponenten • Grundlagen der Modellierung thermohydraulischer Netzwerke: Massen- Impuls- und Energiebilanzen, Zweiphasenströmungen, Wärmeübertragung mit Phasenwechsel • Numerische Lösungsmethoden: örtliche und zeitliche Diskretisierung, Löser für (nicht-)lineare Gleichungssysteme, Differentialgleichungen • Überblick über die international eingesetzten Systemcodes für die kerntechnische Anlagensimulation • 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
- Beispiele für Transienten und Störfallszenarien als Auslegungsgrundlage der Sicherheitssysteme von Kernkraftwerken
- Ausblick auf die Simulation schwerer Störfälle: Integralcode ASTEC
- Ansätze zur Simulation mit detaillierteren Methoden für spezielle Fragestellungen (z.B. CFD-Analysen)

II: Praktische Übungen am Computer:

- Erstellung einfacher Simulationsmodelle für Einzelkomponenten mit MATLAB
- 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:	314501 Vorlesung und Übung Simulation kerntechnischer Anlagen
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:	Institut für Kernenergetik und Energiesysteme

2109 Steuerungstechnik

Zugeordnete Module:

14230	Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter
14710	Funktionalanalysis
16250	Steuerungstechnik
17160	Prozessplanung und Leittechnik
32470	Automatisierung in der Montage- und Handhabungstechnik
33430	Anwendungen von Robotersystemen
33730	Robotersysteme - Auslegung und Einsatz
37270	Mechatronische Systeme in der Medizin - Anwendungen aus Orthopädie und Rehabilitation
37280	Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
37320	Steuerungstechnik II
41660	Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen
41670	Grundlagen der Prozessrechentechnik und Softwaretechnik
41820	Modellierung, Analyse und Entwurf neuer Roboterkinematiken
41880	Grundlagen der Bionik

Modul: 41660 Angewandte Regelungstechnik in Produktionsanlagen

2. Modulkürzel:	072910007	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Alexander Verl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden können das Zusammenspiel der elektrischen Antriebssysteme, des mechanischen Maschineaufbaus und die daraus resultierenden Auswirkungen auf den Bearbeitungsprozess verstehen, modellieren und regelungstechnisch handhaben.
13. Inhalt:	• Modellbildung des elektrischen Antriebssystems von Werkzeugmaschinen. • Regelkreise und Vorsteueralgorithmen • Schwingungsunterdrückung • Behandlung von Prozesseinflüssen (z.B. Rattern). • Praktische Übungen in MATLAB.
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:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	• Ralf Koeppe • Martin Hägele
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen Anwendungen von Robotersystemen aus der Industrie und Servicerobotik. Sie kennen die Schlüsseltechnologien industrieller Robotertechnik und der Servicerobotik. Sie können einschätzen in welchen Einsatzfällen welche Robotertechnik geeignet ist.
13. Inhalt:	Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie: • Anwendungen von Robotersystemen in der Automobil- und allgemeinen Industrie • Roboterbasiertes thermisches Fügen, Fräsen, Biegen, Montieren • Roboter in der Logistik, Medizin und Weltraumtechnik • Sensorbasierte Regelung • Programmieren durch Vormachen • Steuerung kooperierender und nachgiebig geregelter Robotersysteme Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik • Anhand zahlreicher Produktbeispiele, aktueller Prototypen und Technologieträger erfolgt ein umfassender Überblick über die Schlüsseltechnologien der Servicerobotik. • Die vermittelten Grundlagen ermöglichen, ein Servicerobotersystem zu konzipieren und zu entwickeln. • Schlüsseltechnologien: Steuerungsarchitekturen, Sensoren, mobile Navigation, Handhaben und Greifen, Planung und maschinelles Lernen, Mensch-Maschine-Interaktion. • Realisierungsbeispiele („Case-Studies“)
14. Literatur:	Lernmaterialien werden verteilt

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 334301 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Industrie • 334302 Vorlesung Robotersysteme - Anwendungen aus der Servicerobotik
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:	Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen

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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Andreas Wolf
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Handhabungs- und Montagetechnik. • Handhabungsfunktionen, die zugehörige Gerätetechnik, deren Verkettung. • Materialfluss zwischen Fertigungsmitteln und die Automatisierungs-möglichkeiten. • Montagegerechte Gestaltung von Werkstücken. • Wirtschaftliche Betrachtung von Automatisierungsvorhaben.
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: 14710 Funktionalanalysis

2. Modulkürzel:	080200005	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	unregelmäßig
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Timo Weidl
9. Dozenten:	• Jürgen Pöschel • Peter Lesky • Timo Weidl • Marcel Griesemer • Jens Wirth
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Orientierungsprüfung* *Inhaltliche Voraussetzung: Analysis3, Höhere Analysis, Topologie*
12. Lernziele:	• Kenntnis und Umgang mit den Strukturen unendlichdimensionaler Räume. • Erwerb von vertieften Fähigkeiten in einem modernen Teilgebiet der Analysis, die als Grundlage des Verständnisses aktueller Forschungsthemen dienen.
13. Inhalt:	Topologische und metrische Räume, Konvergenz, Kompaktheit, Separabilität, Vollständigkeit, stetige Funktionen, Lemma von Arzela-Ascoli, Satz von Baire und das Prinzip der gleichmäßigen Beschränktheit, normierte Räume, Hilberträume, Satz von Hahn und Banach, Fortsetzungs- und Trennungssätze, duale Räume, Reflexivität, Prinzip der offenen Abbildung und Satz vom abge-schlossenen Graphen, schwache Topologien, Eigenschaften der Lebesgue-Räume, verschiedene Arten der Konvergenz von Funktionenfolgen, Dualräume von Funktionenräumen, Spektrum linearer Operatoren, Spektrum und Resolvente, kompakte Operatoren.
14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 147101 Vorlesung Funktionalanalysis • 147102 Übung Funktionalanalysis
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 63h Selbststudium/Nacharbeitszeit: 187h

	Prüfungsvorbereitung:	20h
	Gesamt:	**270h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	14711	Funktionalanalysis (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Oliver Schwarz
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die verschiedenen Arbeitsfelder der Bionik und legt einen Schwerpunkt auf Anwendungen in der Biomedizinischen Technik. Die Studierenden lernen die bionische Denkweise kennen und erhalten einen Einblick in das Potential der Bionik für Lösungen zu zentralen technische Problemen. Sie lernen aber auch die Grenzen des oft überschätzen Hoffnungsträgers Bionik kennen und lernen echte Bionik von Pseudobionik, Technischer Biologie und Bioinspiration zu unterscheiden.
13. Inhalt:	• Geschichte der Bionik • Evolution und Optimierung in Biologie, und Technik • Modellbildung, Analogiebildung, Transfer in die Technik • Bionik als Kreativitätstechnik • Biologische Materialien und Strukturen • Formgestaltung und Design • Konstruktionen und Geräte • Bau und Klimatisierung • Robotik und Lokomotion • Sensoren und neuronale Steuerungen • Biomedizinische Technik • System und Organisation Als Transfer in die Praxis werden am Ende der Veranstaltung in Kleingruppen technische Problemstellungen bionisch bearbeitet, z.B. Anwendung von bionischen Optimierungsmethoden, bionische Produktentwicklung. Die Ergebnisse werden in der letzten Vorlesung präsentiert.

14. Literatur:	• Werner Nachtigall: Bionik - Grundlagen und Beispiele für Ingenieure und Naturwissenschaftler, (2. Auflage). Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Peter Klemm
9. Dozenten:	Peter Klemm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden - verstehen die Grundlagen felxibler Fertigungseinrichtungen und deren Anforderungen an ihre Steuerungssoftware, - beherrschen die Grundlagen, Denkmodelle/Denkmuster sowie die systemtechnischen Methoden der ingenieurmäßigen Softwareentwicklung und erkennen ihre Notwendigkeit, - verstehen die Phansen der Softwareentwicklung und die zugehörigen Vorgehensmodelle, - verstehen die Grundlagen der funktionsorientierten und der objektorientierten Softwareentwicklung, - können Funktionen von Maschinen und Steuerungen systematisch beschreiben und besitzen damit die Fähigkeit zur interdisziplinären Kommunikation, - kennen die Struktur der Software Speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) und sind in der Lage solche Software zu entwickeln.
13. Inhalt:	- Überblick über die Struktur von produzierenden Unternehmen und über flexible Fertigungseinrichtungen,

	- Grundlagen und Methoden der Softwaretechnik für Fertigungseinrichtungen, - Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung, - funktionsorientierte und objektorientierte Softwareentwicklung (inc. UML), - Beschreibung von Maschinen- und Steuerungsfunktionen, - Softwaretechnik für Speicherprogrammierbare Steuerungen, insbesondere baukastenbasierte Softwareentwicklung.
14. Literatur:	- Manuskript und Übungsaufgaben, - Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik: Software-Entwicklung. Akademischer Verlag. - Balzert, H.: Methoden der objektorientierten Systemanalyse. Akademischer Verlag. - Bunse, Ch.; Knethen, A.: Vorgehensmodelle kompakt. Akademischer Verlag. - Erler, T.: Das Einsteigerseminar UML. bhv Verlag. - Jeckle, M.; Rupp, C.; Hahn, J.; Zengler, B.; Queins, S.: UML 2 glasklar. Hanser Verlag.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	416701 Vorlesung und Übung Grundlagen der 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:	Beamer, Overhead-Projektor, Tafel.
20. Angeboten von:	

Modul: 37270 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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Urs Schneider
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Einführung in die Orthopädie • Bewegungserfassung, Bewegungssteuerung und Bewegungserzeugung • Anwendungen in der Prothetik, Orthetik und Rehabilitation.
14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372701 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:	37271	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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Andreas Pott
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Modellbildung von Maschinen mit komplexer Kinematik • Techniken zur Analyse von Eigenschaftsbestimmung • Kinematische Transformation und Arbeitsraumbestimmung • Methoden für Entwurf und Auslegung
14. Literatur:	• J.-P. Merlet „Parallel Robots", 2nd Edition, Springer Verlag, 2006. • "Springer Handbook of Robotics", Springer Verlag, 2008.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Peter Klemm
9. Dozenten:	Peter Klemm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich.
12. Lernziele:	Die Studierenden • verstehen den Aufbau und die Eigenschaften von **Flexiblen Fertigungseinrichtungen** ; • können die Struktur, der Aufgabenbereiche und **Informationsflüsse in Produktionsunternehmen** erkennen und die Aufgaben und Arbeitsschritte der **Arbeits- und Prozessplanung** erfassen; • verstehen die Aufgaben und Funktionen der **CAD/NC-Verfahrenskette** ; • verstehen die Struktur und den Inhalt von **NC-Programmen** für Werkzeugmaschinen sowie Industrieroboter und können NC-Programme erstellen; • können den Nutzen der **rechnerunterstützten NC-Programmierung** erkennen und besitzen die Voraussetzungen für die schnelle Einarbeitung in Softwarewerkzeuge für die NC-Programmierung; • können die Grundlagen der **objektorientierten Bearbeitungsmodellierung** verstehen und bewerten und erwerben einen Überblick über die **CAD/NC-Verfahrenskette** ; • verstehen die Aufgaben und Funktionen von **Leitsystemen (Manufacturing Execution Systems)** ; • verstehen die Aufgaben von **Informationssystemen** in der Produktion.
13. Inhalt:	Aufgaben und Funktionen von: • Flexiblen Fertigungseinrichtungen, • Informationsfluss in Produktionsunternehmen, • CAD/NC-Verfahrenskette, • Arbeits- und Prozessplanung, • NC-Programmierung, • Leittechnik (Manufacturing Execution Systems),

	• Informationssystemen in der Produktion.
14. Literatur:	• Manuskript, Übungsaufgaben • Kletti, J.: Konzeption und Einführung von MES - Systemen, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2007. • Kletti, J.: MES - Manufacturing Execution System Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2006. • Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik. Wien: Carl Hanser Verlag München, 2006. • Weck, M.: Werkzeugmaschinen, Fertigungssysteme. Band 4, Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Berlin u.a.: Springer Verlag, 2001. • Rembold, U., Nnaji, B.O., Storr, A.: CIM: Computeranwendung in der Produktion. Addison-Wesley, 1994.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 171601 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme I, Vorlesung und Übung • 171602 Softwaretechnik für Prozessplanung und Leitsysteme II, Vorlesung und Übung • 171603 Praktikum Prozessplanung und Leittechnik
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:	Dr.-Ing. Karl-Heinz Wurst
9. Dozenten:	Karl-Heinz Wurst
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Systemstrukturen und Komponenten von Robotersystemen • Konstruktion von Robotersystemen, speziell Antriebsstränge, Achsverbindungselemente • Zusammenwirken der Roboterkinematik (Stellgrößen für den Prozess) • Dimensionierung von Systemkomponenten • Einsatzbeispiele
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: 16250 Steuerungstechnik

2. Modulkürzel:	072910002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	• Alexander Verl • Michael Seyfarth
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine besonderen Vorkenntnisse
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Architekturen und die Funktionsweisen unterschiedlicher Steuerungsarten, wie mechanische Steuerungen, fluidische Steuerungen, Kontaksteuerungen, Speicherprogrammierbare Steuerungen und bewegungserzeugende Steuerungen. Sie können beurteilen welche Steuerungsart welche Aufgabenbereiche abdeckt und wann welche Steuerungsart eingesetzt werden kann. Sie kennen die Programmierweisen und Programmiersprachen für die unterschiedlichen Steuerungsarten und können steuerungstechnische Problemstellungen methodisch lösen. Weiter beherrschen die Studierenden die Grundlagen der in der Automatisierungstechnik vorwiegend verwendeten Antriebssysteme (elektrisch, fluidisch) und können deren Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen bestimmen.

13. Inhalt:	• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Kontaktsteuerung, SPS, Motion Control, Numerische Steuerung, Robotersteuerung, Leitsteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise, Programmierung. • Darstellung und Lösung steuerungstechnischer Problemstellungen. • Grundlagen der in der Automatisierungstechnik verwendeten Antriebssysteme (Elektromotoren, fluidische Antriebe). • Typische praxisrelevante Anwendungsbeispiele. • Praktikumsversuche zur Programmierung der verschiedenen Steuerungsarten
14. Literatur:	• Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 162501 Vorlesung Steuerungstechnik mit Antriebstechnik • 162502 Übung Steuerungstechnik • 162503 Praktikum Steuerungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 48 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 132 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 16251 Steuerungstechnik (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, • 16252 Steuerungstechnik Praktikum (USL), schriftlich, eventuell mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1.0
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: 37320 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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Alexander Verl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module WiSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
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:	• Grundtypen von Hardwarerealisierungen / Hardwarearchitekturen • Grundtypen von Steuerungssystemen / Softwarearchitekturen • Echtzeitbetriebssysteme • Funktionsorientierte Aufteilung der Steuerungsaufgaben / Softwareimplementierungen • Kommunikationstechnik • Sicherheitstechnik in der Steuerungstechnik • Open Source Automatisierung • Kennenlernen der wesentlichen Hersteller von Steuerungskomponenten: BECKHOFF / BOSCH-Rexroth / ELAU / ISG / SIEMENS

14. Literatur:	
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	373201 Vorlesung Steuerungstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37321 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:	Prof.Dr.-Ing. Alexander Verl
9. Dozenten:	Alexander Verl
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorlesung „Steuerungstechnik mit Antriebstechnik“ (Modul Regelungs- und Steuerungstechnik)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen typische Anwendungen der Steuerungstechnik in Werkzeugmaschinen und Industrierobotern. Sie verstehen die Möglichkeiten heutiger Steuerungskonzepte vor dem Hintergrund komfortabler Bedienerführung, integrierter Mess- und Antriebsregelungstechnik (mechatronische Systeme) sowie Diagnosehilfen bei Systemausfall. Aus der Kenntnis der verschiedenen Steuerungsarten und Steuerungsfunktionen für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter können die Studierenden die Komponenten innerhalb der Steuerung, wie z.B. Lagesollwertbildung oder Adaptive Control-Verfahren interpretieren. Sie können die Auslegung der Antriebstechnik und die zugehörigen Problemstellungen der Regelungs- und Messtechnik verstehen, bewerten und Lösungen erarbeiten. Die Studierenden können erkennen, wie die Kinematik und Dynamik von Robotern und Parallelkinematiken beschrieben, gelöst und steuerungstechnisch integriert werden kann.
13. Inhalt:	• Steuerungsarten (mechanisch, fluidisch, Numerische Steuerung, Robotersteuerung): Aufbau, Architektur, Funktionsweise.

	• Mess-, Antriebs-, Regelungstechnik für Werkzeugmaschinen und Industrieroboter • Kinematische und Dynamische Modellierung von Robotern und Parallelkinematiken. • Praktikum zur Inbetriebnahme von Antriebssystemen und regelungstechnischer Einstellung.
14. Literatur:	Pritschow, G.: Einführung in die Steuerungstechnik, Carl Hanser Verlag, München, 2006
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 142301 Vorlesung Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Industrieroboter • 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: 37280 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, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Wahlbereich Anwendungsfach → Anwendungsfach Steuerungstechnik → Anwendungsfach Steuerungstechnik, Module SoSe DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Steuerungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Grundlagen fluidischer Systeme. • Elemente fluidischer Systeme (Pumpen, Motoren, Ventile). • Schaltungen fluidischer Systeme.
14. Literatur:	• Matthies: Einführung in die Ölhydraulik, Teubner,Wiesbaden, 2006 • Will: Hydraulik, Springer, Heidelberg, 2007
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372801 Vorlesung Ölhydraulik und Pneumatik in der Steuerungstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37281 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:

12010	Bioinformatik und Biostatistik I
30080	Introduction to Systems Biology
33840	Dynamische Filterverfahren
36610	Metabolic Engineering
37240	Prinzipien der Stoffwechselregulation
37250	Bioreaktionstechnik
37260	Bioanalytik in der Systembiologie
37600	Bioinformatik I
46700	Thermodynamik biochemischer Netzwerke
51940	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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Die Studierenden sollen • die Grundlagen der modernen Bioanalytik, die insbesondere für die systembiologische Beschreibung von Lebensvorgängen notwendig sind, benennen und beschreiben • sie erklären, interpretieren und erläutern diese analytischen Methoden. Hierbei wir ein Schwerpunkt auf die Methoden der Transcriptom, Proteom und Metabolom Analyse gelegt. • Sie übertragen diese Methodischen Ansätze auf biologische Fragenstellungen • Sie anlaysieren und kommentioeen neue Verfahren mit systembiologischer Relenanz
13. Inhalt:	**Kap. 1: Begriffsbestimmungen** • Fragestellungen der Systembiologie • Daraus folgende Anforderungen an die Analytik • Metabolomics' / 'Metabonomics' / 'Metabolom-Analyse' **Kap. 2** • Klassische Metabolitmessung • Moderne instrumentelle Analytik • Moderne Hochleistungs-Chromatographie

Kap. 3

- Moderne instrumentelle Analytik: Massenspektrometrie (MS)
- Probenahmetechniken und Probenvorbereitung

Kap. 4

- Prinzipien der Transkriptionsanalyse für systembiologische Fragestellungen

  - Globale Transkriptionsanalysen (DNA chip Technologien)
  - 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)
  - 'Stabe 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:	Apl. Prof.Dr. Jürgen Pleiss
9. Dozenten:	
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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: • Sequenz- und Strukturdatenbanken • Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse • Patterns, Profile und Domänen • Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen
14. Literatur:	Semesteraktuelles Skript zur Vorlesung "Biological Sequence Analysis" (Durbin,Eddy,Krogh,Mitchison)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 376001 Vorlesung Bioinformatik 1 • 376002 Vorlesung Bioinformatik 2
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:	Apl. Prof.Dr. Jürgen Pleiss
9. Dozenten:	• Jürgen Pleiss • Jürgen Dippon
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	**Voraussetzungen für Teilmodul Bioinformatik 1:** Module "Biochemie" und "Molekularbiologie" **Voraussetzungen für Teilmodul Biostatistik 1:** Module "Mathematik"
12. Lernziele:	**Bioinformatik 1:** 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. **Biostatistik 1:** 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:	**Bioinformatik 1:** • Sequenz- und Strukturdatenbanken • Sequenzvergleich und phylogenetische Analyse • Patterns, Profile und Domänen • Visualisierung und Analyse von Proteinstrukturen **Biostatistik 1:** • Zufallsvariablen und Verteilungen • Erwartungswert und Varianz • Bedingte Wahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit

14. Literatur:	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 120101 Vorlesung Bioinformatik 1 • 120102 Übung Bioinformatik 1 • 120103 Vorlesung Biostatistik 1 • 120104 Übung Biostatistik 1
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 68 Stunden **Selbststudium:** 112 Stunden **Summe: 180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 12011 Bioinformatik und Biostatistik I (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 • 12012 Bioinformatik und Biostatistik I - Übungen (USL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 0.0
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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Matthias Reuß • Ralf Takors
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Verfahrenstechnische und biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	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. 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.
13. Inhalt:	• Gekoppelte Wachstumsmodelle (Mehrsubstratkinetik) für die Auslegung von Bioreaktoren • Adaptionsansätze zum *balanced growth* Ansatz • Populationsdynamiken • strukturierte Modelle Stoffwechselmodelle • metabolische Kontrollanalyse (MCA) • Modellierung der Gentranskription
14. Literatur:	* Vorlesungsfolien * Nielsen, Villadsen, Liden 'Bioreaction Engineering Principles, ISBN 0-306-47349-6 * I.J. Dunn et al., Biological Reaction Engineering‘ Wiley-VCH
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	372501 Vorlesung Bioreaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 62 h

	Gesamt: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	37251 Bioreaktionstechnik (BSL), schriftlich, 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 Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Grundlagen - Gesamtkonzept zur Datenübertragung - Fourier-Analyse zeitkontinuierlicher Signale und Systeme - Fourier-Analyse zeitdiskreter Signale und Systeme

	- Laplace-Transformation - Z-Transformation - Abtastung • Filterentwurf - Entwurf von zeitdiskreten IIR Filtern - Entwurf von zeitdiskreten FIR Filtern • Frequenzanalyse und Fast Fourier Transformation FFT - Fourier-Reihenentwicklung und Fourier-Transformation - Die Diskerte Fourier-Transformierte DFT - Fast Fourier Transformation FFT • Wiener Filter - Übersicht - Problemdefinition - Prinzip der Orthogonalität - Wiener-Hopf Gleichungen - Mehrgrößen lienare Regression - Beispiel • Adaptive Filter - Lineare Prädiktion - Least-Mean Squares adaptive Filter - Beispiele • Kalman Filter - Problemdefinition - Innovationsprozess - Zustandsschätzung - Varianten des Kalman Filters
14. Literatur:	• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien) • Übungsblätter • Aus der Bibliothek: - Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing - Haykin: Aadaptive Filter Theory • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338401 Vorlesung (inkl. Übungen) Dynamische Filterverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden. Summe: 180 Stunden 4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
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:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Nicole Radde
9. Dozenten:	• Ronny Feuer • Nicole Radde
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Biologische Systeme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Biologische Systeme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studenten können Standardverfahren zur mathematischen Modellierung und der Modellanalyse von biochemischen Reaktionsnetzwerken benennen und erklären. Sie können diese auf vorgegebene Systeme selbständig anwenden.
13. Inhalt:	Die Studenten werden an folgende Themen herangeführt: • Kinetische Modellierung biochemischer Netzwerke • Datenbanken und Modellierungstools • Modellierung und Analyse von genregulatorischen Netzwerken • Beschränktheitsbasierte Modellierung • Stochastische Modellierungsansätze • Sensitivitätsanalyse
14. Literatur:	Skript auf Ilias und weiterführende Literatur, die in der Vorlesung bekannt gegeben wird
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300801 Vorlesung Introduction to Systems Biology

	• 300802 Übung Introduction to Systems Biology
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Vorlesung und Übung** Präsenzzeit: 56 Stunden Selbststudium: 124 Stunden **SUMME: 180 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30081 Introduction to Systems Biology (LBP), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafel, Overhead, Beamer
20. Angeboten von:	Institut für Systemtheorie und Regelungstechnik

Modul: 36610 Metabolic Engineering

2. Modulkürzel:	041000004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors
9. Dozenten:	• Ralf Takors • Klaus Mauch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Definitionen und Anwendungen des ‚Metabolic Engineering‘ • Grundzüge des Stoffwechsels aus Sucht des metaboloic engineering • Metabolische Netzwerke (Bilanzierungen von Metaboliten, Freiheitsgrade) • Topologische Analysen (‚Flux Balancing‘, Elementarmoden, optimale Ausbeuten, ;Pathway Design‘) • Strategien zur Stammverbesserung auf der Basis von Modellaussagen • Metabolische Stoffflussanalysen (Prinzipien unter- und überbestimmter Netzwerke, 13-C Stoffflussanalyse)
14. Literatur:	• G. Stephanopoulos et al. Metabolic Engineering, Acaemic Press • R. Heinrich, S. Schuster, Regulation of Cellular Systems, Verlag Chapman & Hall
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:	Prof.Dr.-Ing. Ralf Takors
9. Dozenten:	Martin Siemann-Herzberg
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Biologische Grundlagen des BSc-Grundstudiums
12. Lernziele:	Der Studierende soll • Wesentliche stoffwechselphysiologische Regulations mechanismen (Schwerpunkt Prokaryonten) beschreiben und benennen • Moderne bioanalytischer Verfahren (OMICS) zur wissenschaftlichen Erfassung diese Regulationsmechanismen interpretieren • Strategien zur Entwicklung moderner Produktionsstämme auf der Basis des vermittelten biologischen Grundwissens erstellen und überprüfen • Prozesstechnische Randbedingungen (Interaktion zwischen dem biologischen System und der umgebene Prozesstechnik) analysieren und kommentieren.
13. Inhalt:	**Allgemeine Einführung / Ziele der Vorlesung Regulationsmechanismen und Beispiele** • **Koordination der Reaktionen im Metabolismus** Die taktische Anpassung: Regelkreise und Enzymregulation • **Regulation durch Kontrolle der Genexpression** Die strategische Anpassung: Regulationsprinzipien der Transkription: bakterielle Promotoren; RNA Polymerase; Induktion und Repression; Attenuation; Termination und Antitermination) • **Individuelle Regulationsmodule**

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

• **Aspekte der globalen Regulation**

- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken (Crp/Cra/RelA Modulon)
- globale Regulation der Stress Antwort (Stresskaskaden Modulon/ Regulon/Stimulon)
- Interaktion von globalen Regulationsnetzwerken: Stofftransport, Stress, 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 Associaltes, 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 **Gesamt: 90 Stunden**
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: 51940 Systems Theory in Systems Biology

2. Modulkürzel:	074710015	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Nach Ankuendigung

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Michael Ederer
9. Dozenten:	• Nicole Radde • Ronny Feuer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 * Feedback in biochemical (regulatory) networks * Biological oscillators, switches, and rhythm * Statistical approaches for parameter and structure identification * Model reduction * Boolean and structural modeling
14. Literatur:	Skript auf ILIAS und weiterführende Literatur
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56h Selbststudium: 124 h Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	51941 Systems Theory in Systems Biology (PL), mündliche Prüfung, 40 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 46700 Thermodynamik biochemischer Netzwerke

2. Modulkürzel:	074740004	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Dr. Michael Ederer
9. Dozenten:	Ronny Feuer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Vorausgesetzt werden Grundlagen in den Bereichen • Thermodynamik • Modellierung biochemischer Reaktionsnetzwerke
12. Lernziele:	Nach Besuch dieses Moduls können die Studenten ... • Grundbegriffe der thermodynamischen Beschreibung von Reaktionssystemen benennen und erklären. • die Rolle der thermodynamischen Beschränkungen bei der Modellierung von biochemischen Netzwerken erklären, • Methoden, die die Beschränkungen in der mathematischen Modellierung berücksichtigen, benennen und erklären.
13. Inhalt:	Wichtige biologische Prozesse, wie z.B. Stoffwechsel- und Signalübertragungs-Prozesse, können als Reaktionsnetzwerke beschrieben werden. Die mathematische Modellierung und Analyse solcher Netzwerke ist ein Schwerpunkt der Systembiologie. Große Reaktionsnetzwerke wie sie in der Systembiologie betrachtet werden, sind stark durch grundlegende physikalische Gesetze, insbesondere durch die Thermodynamik, beschränkt. Die Vorlesung wird zuerst die Grundlagen der Netzwerkthermodynamik besprechen. Die dazu nötigen Grundlagen der Thermodynamik und irreversiblen Thermodynamik werden wiederholt. Darauf aufbauend werden einige Ansätze zur thermodynamischen Analyse und Modellierung von großen Reaktionsnetzwerken besprochen. Die Studenten werden insbesondere an folgende Themen herangeführt: • Thermodynamische Grundlagen zur Beschreibung von Reakionssystemen

	• Thermodynamische Beschränkungen in dynamischen Modellen (Thermokinetische Modellierung und verwandte Ansätze) • Thermodynamische Beschränkungen in stationären Modellen
14. Literatur:	Skript und weiterführende Literatur auf ILIAS wird während der Vorlesung aktualisiert
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	467001 Vorlesung Thermodynamik biochemischer Netzwerke
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Selbststudium: 62 h Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46701 Thermodynamik biochemischer Netzwerke (BSL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2113 Systemdynamik/Automatisierungstechnik

Zugeordnete Module:

33100	Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
33830	Dynamik ereignisdiskreter Systeme
33840	Dynamische Filterverfahren
33850	Automatisierungstechnik
33860	Objektorientierte Modellierung und Simulation
33880	Praktikum Systemdynamik
37000	Prozessführung in der Verfahrenstechnik
46770	Einführung in die Funktionale Sicherheit

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 Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	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.
	
	• Überblick:
	  • Thema 1: Sensoren
	  • Sensoren: Sinnesorgane der Technik
	  • Sensoren zur Erfassung der Temperatur
	  • Sensoren zur Erfassung mechanischer Größen
	  • Sensoren zur Erfassung fluidischer Größen
	  • Thema 2: Modellierung von Rauschprozessen
	  • Rauschmechanismen
	  • Sensoren
	  • Thema 3: Sensorfusion
	  • Methoden zur Sensorfusion
	  • Beispiele
	  • Thema 4: Aktoren
	  • Pneumatische Aktoren

- Hydraulische Aktoren
- Unkonventionell Aktoren

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:	Folien bzw. Vorlesungsumdruck Tafelanschrieb
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

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 Sauer
9. Dozenten:	• Cristina Tarin Sauer • Herbert Wehlan
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Kernmodule → Systemanalyse I B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Kernmodule → Systemanalyse I B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Systemanalyse II DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Systemanalyse II
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:	Vorlesungsumdruck, Übungsblätter C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer. B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch.

	W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. www.control.utoronto.ca/wonham. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338301 Vorlesung und Übung Dynamik ereignisdiskreter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium und Nacharbeit: 138 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
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 Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systembiologie DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systembiologie M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Grundlagen - Gesamtkonzept zur Datenübertragung - Fourier-Analyse zeitkontinuierlicher Signale und Systeme - Fourier-Analyse zeitdiskreter Signale und Systeme

	- Laplace-Transformation - Z-Transformation - Abtastung • Filterentwurf - Entwurf von zeitdiskreten IIR Filtern - Entwurf von zeitdiskreten FIR Filtern • Frequenzanalyse und Fast Fourier Transformation FFT - Fourier-Reihenentwicklung und Fourier-Transformation - Die Diskerte Fourier-Transformierte DFT - Fast Fourier Transformation FFT • Wiener Filter - Übersicht - Problemdefinition - Prinzip der Orthogonalität - Wiener-Hopf Gleichungen - Mehrgrößen lienare Regression - Beispiel • Adaptive Filter - Lineare Prädiktion - Least-Mean Squares adaptive Filter - Beispiele • Kalman Filter - Problemdefinition - Innovationsprozess - Zustandsschätzung - Varianten des Kalman Filters
14. Literatur:	• Vorlesungsumdruck (Vorlesungsfolien) • Übungsblätter • Aus der Bibliothek: - Oppenheim and Schafer: Discrete-Time Signal Processing - Haykin: Aadaptive Filter Theory • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338401 Vorlesung (inkl. Übungen) Dynamische Filterverfahren
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden. Summe: 180 Stunden 4 SWS gegliedert in 2 VL und 2 Ü
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Tafelanschrieb, Overhead-Projektor
20. Angeboten von:	Institut für Systemdynamik

Modul: 46770 Einführung in die Funktionale Sicherheit

2. Modulkürzel:	074710014	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Kust
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Systemdynamische Grundlagen der Regelungstechnik Einführung in die Regelungstechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Funktionalen Sicherheit als integralen Bestandteil der Produktentwicklung und können Vorgehen und Methoden auf Systeme unterschiedlicher Anwendungsbereiche übertragen und anwenden.
13. Inhalt:	Rechtlicher Hintergrund; Fehler und Zuverlässigkeitskenngrößen; Sicherheitslebenszyklus; Gefährdungsanalyse und Risikobewertung; Methoden und Maßnahmen in System-, Software- und Hardwareentwicklung; Analyseverfahren; Management der funktionalen Sicherheit; Überblick und Aufbau relevanter Normen. Anhand von Beispielen werden die wesentlichen Aspekte diskutiert.
14. Literatur:	Skript („Tafelanschrieb"); Umdrucke. Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	467701 Vorlesung Einführung in die Funktionale Sicherheit
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 h Nacharbeitszeit: 34 h Prüfungsvorbereitung: 35 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46771 Einführung in die Funktionale Sicherheit (BSL), mündliche Prüfung, 30 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:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Sawodny
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Systemanalyse II DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Vorlesungsumdrucke • Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001 • Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme • 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
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:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Vorlesungsumdrucke • Cellier, F. and Kofman, E.: Continuous system simulation, Springer 2006. • Tiller, M.: Introduction to physical modelling with Modelica, Kluwer 2001.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338601 Vorlesung Objektorientierte Modellierung und Simulation
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33861 Objektorientierte Modellierung und Simulation (BSL), 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 Sauer
9. Dozenten:	Cristina Tarin Sauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html 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:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Joachim Birk
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 Prozess- und Betriebsführung in der Verfahrenstechnik behandelt: Herausforderungen für Automatisierungstechnik in der Verfahrenstechnik, Strukturierung der Automatisierungstechnik, Basisautomatisierung, Prozessführungskonzepte für Destillationskolonnen und chemische Reaktoren, Strukturen und Beispiele für „Advanced Process Control", Modellgestützte Prozessführung, Optimierung der Betriebsführung durch MES (Manufacturing Execution Systems), Beiträge der Automatisierungstechnik im Lebenszyklus der Anlagen.
14. Literatur:	Manuskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	370001 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:

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

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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Schiehlen, W. und Eberhard, P.: Technische Dynamik. 2. Aufl., Wiesbaden : Teubner, 2004 • Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.
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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Mechatronische Probleme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Albrecht Eiber
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	O Einführung und Übersicht O Skelett O Gelenke O Knochen O Weichgewebe O Biokompatible Werkstoffe O Muskeln O Kreislauf O Beispiele
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O Nigg, B.M.; Herzog, W.: Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. Chichester: Wiley, 1999 O Winter, D.A.: Biomechanics and Motor Control of Human Movement. Hoboken: Wiley, 2005
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300201 Vorlesung Biomechanik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30021 Biomechanik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 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:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Michael Hanss
9. Dozenten:	• Michael Hanss • Pascal Ziegler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Mechatronische Probleme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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: • Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse • Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren • Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung • Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung • Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich Es werden zudem Anwendungen auf Problem-stellungen der industriellen Praxis demonstriert. Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.
14. Literatur:	Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: • 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:	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), schriftlich, eventuell mündlich, 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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis fahrzeugdynamischerGrundlagen; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung mechanischer Methoden in der Fahrzeugdynamik
13. Inhalt:	O Systembeschreibung und Modellbildung O Fahrzeugmodelle O Modelle für Trag- und Führsysteme O Fahrwegmodelle O Modelle für Fahrzeug-Fahrweg-Systeme O Beurteilungskriterien O Berechnungsmethoden O Longitudinalbewegungen O Lateralbewegungen O Vertikalbewegungen
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb O Vorlesungsunterlagen des ITM O 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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen in Technischer Mechanik
12. Lernziele:	Kenntnis und Verständnis der Modellierung, Simulation und Analyse komplexer starrer und flexibler Mehrkörpersysteme; selbständige, sichere, kritische und kreative Anwendung Methoden der Flexiblen Mehrkörperdynamik zur Lösung dynamischer Problemstellungen.
13. Inhalt:	O Einleitung O Grundlagen der Mehrkörperdynamik: Grundgleichungen, holonome und nicht-holnome Mehrkörpersysteme in Minimalkoordinaten, Systeme mit kinematischen Schleifen, Differential-Algebraischer Ansatz O Grundlagen zur Beschreibung eines elastischen Körpers: Grundlagen der Kontinuumsmechanik und linearen Finiten Elemente Methode, lineare Modellreduktion O Ansatz des mitbewegten Referenzsystems für einen elastische Körper: Kinematik, Diskretisierung, Kinetik, Wahl des Refernzsystems, Geometrische Steifigkeiten, Standard Input Data O Beschreibung flexibler Mehrkörpersysteme: DAE Formulierung, ODE Formulierung, Programmtechnische Umsetzung, Einführung in das MKS-Programm Neweul-M^2 O Ansätze zur Regelung starrer und flexibler Mehrkörpersysteme: Inverse Kinmatik und Dynamik, quasi-statische Deformations-kompensation, exakte Inversion, Servo-Bindungen O Kontaktprobleme in Mehrkörpersystemen: kontinuierliche Kontaktmodelle, Mehrskalensimulation, Diskrete-Elemente-Simulation
14. Literatur:	O Vorlesungsmitschrieb

	O Vorlesungsunterlagen des ITM O Schwertassek, R. und Wallrapp, O.: Dynamik flexibler Mehrkörpersysteme. Braunschweig: Vieweg, 1999. O Shabana, A.A.: Dynamics of Multibody Systems. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 2005, 3. Auflage.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	300401 Vorlesung Flexible Mehrkörpersysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30041 Flexible Mehrkörpersysteme (PL), 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:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Michael Hanss
9. Dozenten:	Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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: Fuzzyfizierung, Inferenz (Aggregation, Implikation, Komposition), Defuzzyfizierung. 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), schriftlich, eventuell mündlich, 90 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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Albrecht Eiber • Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Mechatronische Probleme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Einführung und Übersicht • Grundgleichungen mechanischer Systeme • Sensorik, Signalverarbeitung, Aktorik • Regelungskonzepte • Numerische Integration • Signalanalyse • Ausgewählte Schwingungssysteme, Freie Schwingungen, Erzwungene Schwingungen • Experimentelle Modalanalyse

	• Anwendungen
14. Literatur:	• Vorlesungsmitschrieb • Vorlesungsunterlagen des ITM • Heimann, B.; Gerth, W.; Popp, K.: Mechatronik. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2007 • Isermann, R.: Mechatronische Systeme: Grundlagen. Berlin: Springer 1999
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 300101 Vorlesung Modellierung und Simulation in der Mechatronik • 300102 Übung Modellierung und Simulation in der Mechatronik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	30011 Modellierung und Simulation in der Mechatronik (PL), schriftlich oder mündlich, 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:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Michael Hanss
9. Dozenten:	Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Ergänzungsmodule → Wahlbereich Anwendungsfach → Mechatronische Probleme B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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 näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung für die ingenieurwissenschaftliche Praxis.
13. Inhalt:	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen.
14. Literatur:	Skript "Höhere Schwingungslehre"
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	333301 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 Stunden Selbststudium: 62 Stunden Summe: 90 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	33331 Nichtlineare Schwingungen (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 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:	Apl. Prof.Dr.-Ing. Michael Hanss
9. Dozenten:	• Michael Hanss • Pascal Ziegler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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 näherungsweisen Lösung sowie ihrer Bedeutung und Anwendung in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis. 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 „Nichtlineare Schwingungen" vermittelt die Grundlagen der parametererregten und nichtlinearen Schwingungen in folgender Gliederung: Parametererregte Schwingungen, Nichtlineare Schwingungen mit einem Freiheitsgrad: konservative und gedämpfte Eigenschwingungen, selbsterregte Schwingungen, erzwungene Schwingungen; Näherungsverfahren und numerische Verfahren zur Behandlung nichtlinearer Schwingungen. Es werden zudem zahlreiche konkrete Anwendungen gezeigt und Versuche vorgeführt. Die Vorlesung „Experimentelle Modalanalyse" vermittelt die Inhalte in folgender Gliederung: • Grundlagen und Anwendungen der experimentellen Modalanalyse • Methoden zur Schwingungsanregung, Messverfahren • Signalanalyse und -verarbeitung, Zeit- und Frequenzbereichsdarstellung • Frequenzgang, Übertragungsfunktion und deren modale Zerlegung

	• Bestimmung modaler Kenngrößen, Modenerkennung und -vergleich Es werden zudem Anwendungen auf Problem-stellungen der industriellen Praxis demonstriert. Als praktischer Teil werden fachbezogene Versuche zur experimentellen Modalanalyse angeboten.
14. Literatur:	Vorlesungsskript, und Vorlesungsmitschrieb, Weiterführende Literatur: • M. Möser, W. Kropp: „Körperschall", 3. Aufl., Springer, Berlin, 2008. • K. Magnus, K. Popp: „Schwingungen", 7. Aufl., Teubner, Stuttgart, 2005. • D. J. Ewins: „Modal Testing - theory, practice and application", 2nd edition, Research Studies Press Ltd, 2000, ISBN 0-86380-218-4.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 410801 Vorlesung Nichtlineare Schwingungen • 410802 Vorlesung Experimentelle Modalanalyse
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	41081 Nichtlineare Schwingungen und experimentelle Modalanalyse (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	Peter Eberhard
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	O **Formulation of the optimization problem:** optimization criteria, scalar optimization problem, multicriteria optimization O **Sensitivity Analysis:** Numerical differentiation, semianalytical methods, automatic differentiation O **Unconstrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Quasi-Newton methods, stochastic methods O **Constrained parameter optimization:** theoretical basics, strategies, Lagrange- Newton methods
14. Literatur:	O Lecture notes O Lecture materials of the ITM O D. Bestle: Analyse und Optimierung von Mehrkörpersystemen, Berlin: Springer, 1994 O R. Haftka and Z. Gurdal: Elements of Structural Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992 O L. Harzheim: Strukturoptimierung. Frankfurt, Verlag Harry Deutsch, 2007
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:	Prof.Dr.-Ing. Peter Eberhard
9. Dozenten:	• Peter Eberhard • Michael Hanss
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Technische Dynamik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden sind in der Lage Vorlesungsinhalte an praktischen Beispielen umzusetzen
13. Inhalt:	Das Praktikum Technische Dynamik besteht aus 8 Versuchen. Davon sind mindestens 6 Spezialisierungsfachversuche des ITMs zu belegen. Es können bis zu 2 APMB Versuche anderer Institute angerechnet werden. Beispiel Spezialisierungsfachversuche: • Modellierung und Simulation eines starren 2-Arm-Roboterarms: Erstellen der Bewegungsgleichungen mit der Matlab Symbolic Toolbox, Zeitsimulation des Bewegungsverhaltens unter Eigengewicht in Matlab, Auswertung • etc. Nähere Informationen zu den Praktischen Übungen: APMB erhalten Sie zudem unter http://www.uni-stuttgart.de/mabau/msc/msc_mach/linksunddownloads.html
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:
15570 Chemische Reaktionstechnik II
15580 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
15930 Prozess- und Anlagentechnik
18260 Polymer-Reaktionstechnik

Modul: 15570 Chemische Reaktionstechnik II

2. Modulkürzel:	041110011	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	Ulrich Nieken
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → 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:	• 155701 Vorlesung Chemische Reaktionstechnik II • 155702 Übung Chemische Reaktionstechnik II
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenz: 56 h Vor- und Nachbereitung: 35 h Prüfungsvorbereitung und Prüfung: 89 h **Summe: 180 h**

17. Prüfungsnummer/n und -name:	15571 Chemische Reaktionstechnik II (PL), 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:	Dr. Jochen Kerres
9. Dozenten:	Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik 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 • 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) • verstehen, wie eine Separation zwischen verschiedenen Komponenten einer Stoffmischung mittels des jeweiligen Membranprozesses erreicht werden kann (Separationsmechnismus, ggf. Kopplung verschiedener Mechanismen) • 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)

	• sind in der Lage, für ein bestehendes Separationsproblem den dafür geeigneten Membrantrennprozess, ggf. auch eine Kombination verschiedener Membranverfahren, anzuwenden, - können grundlegende Berechnungen von Membrantrennprozessen durchführen (Permeationsfluß, Permeation und Permeationskoeffizient, Diffusion und Diffusionskoeffizient, Löslichkeit und Löslichkeitskoeffizient, Trennfaktor, Selektivität, Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Membrantrennprozessen)
13. Inhalt:	• Physikochemische Grundlagen der Membrantechnologie, einschließlich Grundlagen der Elektrochemie • Grundlagen und Anwendungsfelder der wichtigsten Membrantrennprozesse (Mikrofiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, Dialyse, Gastrennung, Pervaporation, Perstraktion) • Grundlagen von Elektrolyse, Brennstoffzellen und Batterien, einschließlich der in diesen Prozessen zur Verwendung kommenden Materialien • Grundlagen der Membranbildung (z. B. Phaseninversionsprozeß) • Klassifizierung der unterschiedlichen Membrantypen nach verschiedenen Kriterien (z. B. poröse Membranen - dichte Membranen, oder geladene Membranen (Ionenaustauschermembranen) - ungeladene Membranen oder organische Membranen - mixed-matrix-Membranen - anorganische Membranen) • Herstellprozesse für die und Aufbau der unterschiedlichen Membrantypen • Charakterisierungsmethoden für Membranen und Membrantrennprozesse
14. Literatur:	Kerres, J.: Vorlesungsfolien und weitere Materialien H. Strathmann und E. Drioli: An Introduction to Membrane Science and Technology M. Mulder: Basic Principles of Membrane Technology Hamann-Vielstich: Elektrochemie
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	155801 Vorlesung Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15581 Membrantechnik und Elektromembran-Anwendungen (PL), 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:	Prof.Dr.-Ing. Ulrich Nieken
9. Dozenten:	• Ulrich Nieken • Jochen Kerres
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Chemische Reaktionstechnik I • Chemie für Ingenieure
12. Lernziele:	Vorlesungsteil Grundlagen der Polymerchemie: • die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden chemischen Mechanismen der Polyreaktionen Stufenwachstumsreaktionen (Polykondensation, Polyaddition) und Kettenwachstumsreaktion (Radikalische Polymerisation, ionische Polymerisation, koordinative Polymerisation) • 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 • 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. • 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) • 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

- die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Mechanismen von Polymerdegradation (Polymerabbau, Polymeralterung) und können beurteilen, was die Faktoren sind, die unterschiedliche Polymere für Polymerdegradation mehr oder weniger anfällig machen
- die Studierenden 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, Lithiierung und Folgereaktionen, Nitrierung) • Charakterisierung von Polymeren (z. B. Berechnung und experimentelle Ermittlung von Molekularmasse und Molekularmassenverteilungen, Berechnung thermischer Eigenschaften, Ermi ttlung Ionenleitfähigkeit).Markov-Ketten, Molmassenverteilungen, mehrdimensionale Eigenschaftsverteilungen, Momentengleichungen, Momentenabschluß, Monte-Carlo-Simulation bei Polymerisationen
14. Literatur:	• Skript • H. G. Elias: "Makromoleküle" • P. J. Flory: "Principles of Polymer Chemistry
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 182601 Vorlesung Polymer-Reaktionstechnik • 182602 Übung Polymer-Reaktionstechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	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:	• Tafelschrieb • Beamer • Praktische Übungen (Versuche) zur Polymerherstellung und -charakterisierung im Labor
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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Clemens Merten
9. Dozenten:	Clemens Merten
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verfahrenstechnik 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 • können die Aufgaben des Bereiches „Prozess- und Anlagentechnik“ in Unternehmen definieren, identifizieren und analysieren, • verstehen und erkennen die Ablaufphasen und Methoden bei der Entwicklung und Planung verfahrenstechnischer Prozesse und Anlagen, • verstehen die Grundlagen des Managements für die Abwicklung eines Anlagenprojektes und können diese anwenden, • können die Hauptvorgänge (Machbarkeitsstudie, Ermittlung der Grundlagen, Vor-, Entwurfs- und Detailplanung) der Anlagenplanung anwenden, • 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, • können Stoff-, Energie- und Informationsflüsse im technischen System Anlage grundlegend beschreiben, bestimmen, kombinieren und beurteilen, • sind mit wichtigen Methoden der Anlagenplanung vertraut und können diese in Projekten zielführend anwenden, • können verfahrenstechnische Planungsaufgaben definieren, analysieren, lösen und dokumentieren, • können wichtige Entwicklungsmethoden in kooperativen Lernsituationen (in Gruppenarbeit) anwenden und ihre Entwicklungsergebnisse beurteilen, präsentieren und zusammenfügen, • können die Life Cycle Engineering Software COMOS für die Lösung und Dokumentation einer komplexen Planungsaufgabe anwenden.

13. Inhalt:	**Systematische Übersicht zur Prozesstechnik:** • Wirkprinzipien, Auslegung und anwendungsbezogene Auswahl von Prozessen, Apparaten und Maschinen • Prozessanalyse und -synthese **Aufgaben und Ablauf der Anlagenplanung:** • Aufgaben der Anlagentechnik, • Ablaufphasen der Anlagenplanung, • Projektmanagement, Methodik der Projektführung, • Kommunikation und Technische Dokumentation in der Anlagenplanung (Verfahrensbeschreibung, Fließbilder), • Auswahl und Einbindung von Prozessen und Ausrüstungen in eine Anlage, • Auslegung von Pumpen- und Verdichteranlagen, Rohrleitungen und Armaturen, • Räumliche Gestaltung: Bauweise, Lageplan, Aufstellungsplan, Rohrleitungsplanung, • Aufgaben der Spezialprojektierung: Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Dämmung und Stahlbau, Termin-, Kapazitäts- und Kostenplanung. **Behandlung von Planungsbeispielen ausgewählter Anlagen:** • thematische Übungsaufgaben, • komplexe Planungsaufgabe mit Anwendung der Life Cycle Engineering Software COMOS
14. Literatur:	• Merten, C.: Skript zur Vorlesung, Übungsunterlagen • Nutzerhandbuch COMOS Ergänzende Lehrbücher: • Sattler, K.; Kasper, W.: Verfahrenstechnische Anlagen. Planung, Bau und Betrieb. WILEY-VCH • Hirschberg, H.-G.: Handbuch Verfahrenstechnik und Anlagenbau. Chemie, Technik und Wirtschaftlichkeit. Springer-Verlag • Bernecker, G.: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen. Springer-Verlag
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 159301 Vorlesung Prozess- und Anlagentechnik • 159302 Übung Prozess- und Anlagentechnik • 159303 Exkursion Prozess- und Anlagentechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15931 Prozess- und Anlagentechnik schriftlich (PL), 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:

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

Modul: 15720 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400721	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo von Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: keine Vorgängermodule: keine
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung erkennen, • die Zusammenhänge bei der Planung von öffentliche Verkehrssystemen verstehen, • grundlegende Entscheidungen zum Netzaufbau und zur Ausgestaltung öffentlicher Verkehrssysteme treffen, • anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Nahverkehrsfahrzeuge deren optimale Einsatzbereiche bestimmen, • einschätzen, welche Infrastruktur für unterschiedliche öffentliche Verkehrssysteme notwendig ist und • grundlegende Berechnungen zur Linienführung und Haltestellengestaltung durchführen.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung **"Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"** werden die technischen-planerischen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Nahverkehrsplanung • Netzplanung • Nahverkehrsmittel und deren Einsatzbereiche • Haltestellen- und Verknüpfungspunkte • Infrastruktur für den ÖPNV Ergänzend zur Vorlesung werden in der **"Übung zu Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"** die Inhalte der

	Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Verkehrsnachfrage und -angebot • Streckenbelastungen • Erschließungskonzept • Trassierung und Gestaltung eines Verknüpfungspunkts • Fahrzeitenrechnung
14. Literatur:	• Skript zur Lehrveranstaltung „Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157201 Vorlesung Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme • 157202 Übung Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme • 157203 Exkursion Planung, Entwurf und Bewertung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudiumzeit: 130 h **Gesamt: 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15721 Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung) zur Lehrveranstaltung "Planung und Entwurf öffentlicher Verkehrssysteme"
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:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.6	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Xiaojun Li • Georg Fundel • Harry Dobeschinsky
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Inhaltlich: Grundlagen der Schienenverkehrssysteme Vorgängermodule: keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Infrastrukturgestaltung"** verstehen Zusammenhänge der Dimensionierung und Bewertung von Eisenbahnbetriebsanlagen und können: • die Planung und Bewertung von Netzknoten erklären, • analytische Verfahren bei Leistungsuntersuchungen anwenden sowie • Eisenbahnbetriebsanlagen mit Simulationsverfahren planen und bewerten. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Gestaltung von Flughafenanlagen"** können: • die Entwicklung des Luftverkehrs und der Flugzeuge nachvollziehen, • die Beteiligten am Luftverkehr benennen und ihre Aufgaben und Beziehungen erklären, • die Aufgaben der Flugsicherung beschreiben, • die Anlagen der Luft- und Landseite eines Flughafens benennen, • die Leistungsfähigkeit und Betriebsabwicklung auf Flughäfen berechnen und erläutern, • den Planungsablauf und die Planung von Flughäfen und dazugehörigen Anlagen darstellen sowie • bautechnische Herausforderungen eines Flughafens am Beispiel des Baus einer Start- und Landebahn erklären.
13. Inhalt:	Die Veranstaltung **"Infrastrukturgestaltung"** umfasst folgende Themengebiete:

- vertiefter Bahnhofsentwurf
- darauf aufbauend werden die Grundlagen der Planung und Bewertung von Netzknoten erarbeitet
- der eigenständig entworfene Bahnhof wird durch die konstruktive und analytische Methode bewertet
- und die Bewertung anschließend mit einem Simulationsverfahren überprüft

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

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

14. Literatur:	• Skriptum zu den Lehrveranstaltungen "Infrastrukturgestaltung" und "Luftverkehr und Flughafenanlagen" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage • Mensen, H.: Planung, Anlage und Betrieb von Flugplatz, Springer Verlag Berlin, neueste Auflage • Luftverkehrsgesetz (LuftVG)
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157301 Vorlesung Infrastrukturgestaltung • 157302 Übung Infrastrukturgestaltung • 157303 Hausarbeit Infrastrukturgestaltung • 157304 Vorlesung und Übung Gestaltung von Flughafenanlagen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15731 Infrastrukturen im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 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: 15740 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen

2. Modulkürzel:	020400722	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.5	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Stefan Tritschler • Carlo von Molo
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer können: • den Stellenwert öffentlicher Verkehrssysteme im Rahmen einer bedarfsgerechten Verkehrsgestaltung einordnen, • anwendungsbezogene Zusammenhänge bei der Planung- und dem Betreiben von Verkehrssystemen erkennen, • die Prozesse des laufenden Betriebs im Normal- und Störungsfall unterscheiden, • Verkehrsinfrastrukturrechnungen verstehen und bewerten, • Grundkenntnisse der wirtschaftlichen Bewertung von Verkehrssystemen anwenden sowie • die Finanzierungsströme für Investitionen und laufenden Betrieb im ÖPNV analysieren.
13. Inhalt:	In der Lehrveranstaltung "**Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** " werden die betrieblich-wirtschaftlichen Aspekte von öffentlichen Verkehrssystemen mit Schwerpunkt ÖPNV vermittelt: • Grundlagen der Betriebssplanung • Fahr-, Umlauf- und Dienstplan

	• Laufender Betrieb im öffentlichen Verkehr • Einführung in die Verkehrswirtschaft und Verkehrsinfrastrukturrechnung • Bewertung von Verkehrsinfrastruktur • Methodik der Standardisierten Bewertung • Verkehrsfinanzierung Ergänzend zur Vorlesung werden in der "**Projektstudie zu Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme** " die Inhalte der Lehrveranstaltung anhand von aufeinander aufbauenden Übungen vertieft. Dabei werden folgende Themen aufgegriffen: • Betriebskonzept • Umlaufplanung Stadtbahn • Verkehrsangebot • Standardisierte Bewertung • Folgekostenrechnung
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme" und "Angewandte Verkehrswirtschaft" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) • Aberle, G.: Transportwirtschaft, Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften München, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157401 Vorlesung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme • 157402 Übung Betrieb, Bewertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Summe 180h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15741 Projektstudie zur Gestaltung von öffentlichen Verkehrssystemen (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme an der Belegarbeit (Übung mit Vortrag und Bericht) zur Lehrveranstaltung "Betrieb, Berwertung und Finanzierung öffentlicher Verkehrssysteme"
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 2. Semester, SoSe
4. SWS:	4.3	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Yong Cui • Xiaojun Li • Fabian Hantsch
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr"** können: • den Zusammenhang zwischen Betriebsprogramm und Angebotsgestaltung im Eisenbahnverkehr selbständig erkennen sowie • die Zeitanteile bei der Fahrplanerstellung bestimmen und diese gezielt den für eine Zugfahrt benötigten Infrastrukturabschnitten zuordnen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Transportlogistik/OR im Verkehr"** ist der Hörer in der Lage: • Grundlagen der Bedienungstheorie in Anwendung bei Leistungsuntersuchungen zu erklären, • Methoden zur Leistungsuntersuchung von Eisenbahn-Betriebsanlagen zu formulieren und zu verstehen, • mittels verschiedener Verfahren konkrete Fragestellungen der Leistungsuntersuchung eigenständig zu beantworten, • lineare Optimierungsprobleme im Zusammenhang mit Dispositionsproblemen qualifiziert zu formulieren und zu verstehen und • lineare Optimierungsprobleme anwendungsorientiert zu lösen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"** können: • Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen eigenständig darlegen, • Modellierung und Simulation an Anwendungsbeispielen umfassend beschreiben,

	• Funktion, Ablauf und Bedienung von Betriebsplanungs-, Leistungsuntersuchungs- und Simulationsprogramme beschreiben, • Funktionsweise von rechnergestützten Informationssystemen im Verkehr qualifiziert erklären, • EDV-Anwendungen im Bereich des öffentlichen Verkehrs erläutern sowie
13. Inhalt:	In der Veranstaltung **"Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr"** werden die folgenden Themen dargelegt: • Bestimmung des Verkehrsbedarfs, • Planung des Betriebsprogramms, • Planung des Fahrzeug- und Personalumfangs sowie • Betriebsführung und -abwicklung. In der Veranstaltung **"Transportlogistik/OR im Verkehr"** werden diese Inhalte behandelt: • grundlegende Methodik für Leistungsuntersuchungen von Eisenbahn-Betriebsanlagen, • Methoden der Bedienungstheorie mit Anwendung im Eisenbahnwesen, • Methoden zur Bewertung von Zugfahrten bei der Disposition auf Grundlage der linearen Optimierung sowie • Entwurf von Zielfunktionen für die lineare Optimierung. In der Veranstaltung **"Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung"** werden diese Themen erörtert: • Grundzüge des computergestützten Arbeitens im Verkehrswesen, • Modellierung und Simulation im öffentlichen Verkehr, • Einblick in rechnergestützte Informationssysteme im Verkehr und • Betriebsplanungs- und Leistungsuntersuchungsprogramme.
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen "Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr", "Transportlogistik/OR im Verkehr" und "Softwaregestützte Verkehrssystemgestaltung" • Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 250301 Vorlesung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 250302 Übung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 250303 Hausübung Betriebsplanung im öffentlichen Verkehr • 250304 Vorlesung Transportlogistik/OR im Verkehr • 250305 Übung Transportlogistik/OR im Verkehr • 250306 Vorlesung Softwaregestütze Verkehrsystemgestaltung • 250307 Übung Softwaregestütze Verkehrsystemgestaltung
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	25031 Prozessgestaltung im öffentlichen Verkehr (PL), schriftliche Prüfung, 120 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: 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:	Prof.Dr.-Ing. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr 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: • Planungsprozess, Verkehrsplanungssoftware • Excel, Access und VBA/COM • Vorbereitung, Durchführung und Auswertung einer rechnergestützten Befragung mit Wegetagebüchern. • VISUM-COM Funktionen • Beispiel einer Steuerung von VISUM mit VBA aus Excel • Analyse von Netzzuständen mit VBA und Excel, • Szenariomanagement • Verkehrsnachfrageberechnung mit VISEM • Routensuchverfahren • Bestwegsuche nach Dijkstra • Bewertung der Angebotsqualität eines Verkehrsangebotes
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., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :		
19. Medienform:		
20. Angeboten von:		

Modul: 46270 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:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Volkhard Malik • Peter Schütz • Georg Fundel • Ulrich Rentschler
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Speditionswesen und Güterverkehr"** wissen: • nach welchen Kriterien eine Transportkette im Güterverkehr zusammengestellt wird, • welche Vor- und Nachteile die einzelnen Verkehrsträger im Gütertransport aufweisen und • kennen die wesentlichen Akteure und die rechtlichen Rahmenbedingungen im Speditionswesen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrspolitik"** können: • verkehrspolitische Entscheidungen, die in der Praxis getätigt werden, qualifiziert einschätzen und • im Rahmen von Verkehrsprojekten verkehrspolitische Zusammenhänge nutzbringend anwenden. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Luftverkehr und Flughafenmanagement"** vermag der Hörer: • Zusammenhänge des Luftverkehrs, der Flughafenanlagen und des Flughafenbetriebes zu verstehen und, • kann durch sein erworbenes Wissen Managemententscheidungen von Airlines und Airports qualifiziert einschätzen. Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrsplanungsrecht"** können:

	• Verfahren raumordnerischer und planfeststellungsrelevanter europäischer sowie nationaler Rechtsgrundlagen für Vorhaben im Bereich des öffentlichen Verkehrs in Planungsaufgaben einbeziehen sowie • die planungsrechtliche Wirkung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen abschätzen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung **"Speditionswesen und Güterverkehr"** werden die Eigenschaften verschiedener Verkehrsträger in Bezug auf den Gütertransport betrachtet sowie die organisatorischen Abläufe im Güterverkehr beleuchtet. • Güterverkehr im Allgemeinen, • Spezifika der Verkehrsträger im Güterverkehr, • Kombinierter 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 zuangemessenen Preisen im fairen Wettbewerb anzubieten, • Verbindungen mit anderen Politikfeldern, • Rolle der Europäischen Verkehrspolitik. Die folgenden Zusammenhänge werden in der Vorlesung **"Luftverkehr und Flughafenmanagement"** dargestellt: • Ausprägungen des Luftverkehrs und Flughafenbetriebs in allen für das Management relevanten Fragen, • Rechtsgrundlagen für den Flugbetrieb, • Fragen der Flugsicherung, • Umweltschutzmanagement an Flughäfen, • Ausgestaltung von Flughafenanlagen. In der Vorlesung **"Verkehrsplanungsrecht"** werden folgende verkehrsrechtlichen Grundlagen vermittelt: • verkehrliche Rechtsgrundlagen auf europäischer Ebene, • verkehrliche Rechtsgrundlagen auf nationaler Ebene, • verkehrliches Planungsrecht, • verkehrliches Umweltrecht.
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen "Luftverkehr und Flughafenmanagement", "Speditionswesen und Güterverkehr", "Verkehrspolitik" und "Verkehrsplanungsrecht" • Suckale, M.: Taschenbuch der Eisenbahngesetze, Hestra-Verlag Darmstadt, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 462701 Vorlesung Speditionswesen und Güterverkehr • 462702 Exkursion Speditionswesen und Güterverkehr • 462703 Vorlesung Verkehrspolitik • 462704 Vorlesung Luftverkehr und Flughafenmanagement • 462705 Vorlesung Verkehrsplanungsrecht
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h

	Selbststudium: 135 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	46271 Verkehr in der Praxis (PL), schriftliche Prüfung, 120 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:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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: • Zählungen (manuell, automatisch) • Stromerhebungen (manuell, automatisch) • Befragungen (mündlich, schriftlich, telefonisch) • Spezielle Erhebungen im Ruhenden Verkehr (manuell, automatisch) • Spezielle Erhebungen im Güterverkehr
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:	Prof.Dr.-Ing. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Wolfram Ressel • Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr 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: • Zustandsgleichung, Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung des Verkehrs • makroskopische Verkehrsflussmodelle (LW-Modell, Modelle 2. Ordnung) • mikroskopische Verkehrsflussmodelle (Zellulärer Automat, psychophysisches Fahrzeugfolgemodell) • Dynamische Umlegung • Computerübungen zu Verkehrsfluss auf der freien Strecke, Knotenpunkt mit LSA-Festzeitsteuerung, Vorfahrtsgeregelter Knotenpunkt, Knotenpunkt mit Verkehrsabhängiger Steuerung, Grüne Welle
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrsflussmodelle • Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972 • Helbing, D.: Verkehrsdynamik, Springer-Verlag, 1997.
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., Gewichtung: 1.0
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:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Markus Friedrich
9. Dozenten:	Markus Friedrich
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Verkehrsplanung (Planungsprozess, Kenngrößen von Angebot und Nachfrage, Netzplanung Straße und ÖV) und der Verkehrsmodellierung (4-Stufenmodell)
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen die wesentlichen Methoden der strategischen Angebotsplanung. Sie verstehen die Modelle zur Analyse und Prognose der Wirkungen des heute vorhandenen und des geplanten Verkehrsangebotes. Sie können Modelle kalibrieren und mit Verkehrsplanungsprogrammen umgehen.
13. Inhalt:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Zukunft des Verkehrs: Ziele und Lösungsansätze • Verkehrserhebungen (Zählungen, Befragungen, Stated Preference) • Typisierung von Verkehrsmodellen • Netzmodelle • Entscheidungsmodelle • Nachfragemodelle • Umlegungsmodelle IV und ÖV • Integrierte Angebotsplanung (Kategorisierung und Bewertung von Netzen, Verknüpfungspunkte, Bundesverkehrswegeplanung) • Angebotsplanung Straßenverkehr (Netzgestaltung, Verkehrssicherheit, Road Pricing, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach EWS) • Angebotsplanung Öffentlicher Verkehr (Netzgestaltung, Fahrplanung, Umlaufplanung, Dienstplanung, Bedarfsgesteuerte Bussysteme, Linienleistungs- und erlösrechnung) • Güterverkehrsplanung (Eigenschaften des Güterverkehrs, Konzepte und Modelle) In der Projektstudie wird eine Planungsaufgabe mit Hilfe des Verkehrsplanungsprogramms VISUM bearbeitet. Die Aufgabe

	umfasst die Schritte Nachfrageermittlung, Mängelanalyse, Maßnahmenentwicklung- und -bewertung für Straße und ÖV.
14. Literatur:	• Cascetta, E.: Transportation Systems Engineering: Theory and Methods. Kluver Academic Publishers, Dordrecht, 2001. • Lohse, D.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 2 Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin, 2011. • Ortúzar, J. D., Willumsen, L. G: Modelling Transport, Wiley, Chichester, 2011. • Steierwald, G., Künne, H.-D. (Hrsg): Straßenverkehrsplanung - Grundlagen - Methoden - Ziele, Springer-Verlag, Berlin 2005.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156601 Vorlesung Verkehrsplanung & -modellierung • 156602 Übung Verkehrsplanung & -modellierung • 156603 Projektstudie Verkehrsplanung, Übung und Projekt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 45 h Projektstudie: 40 h Selbststudium: 95 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15661 Verkehrsplanung und Verkehrsmodelle (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 2.0, Prüfungsvoraussetzung: Abgabe und Vortrag Projektstudie • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	15680 Rechnergestützte Angebotsplanung
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Modul: 15750 Verkehrssicherung

2. Modulkürzel:	020400751	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.4	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Ullrich Martin
9. Dozenten:	• Ullrich Martin • Zifu Chu • Igor Podolskiy
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Verkehr
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Hörer der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung I" (Theorie der Sicherheit)** können: • die Grundlagen der Verkehrssicherheit erläutern, • im Gesamtkontext der Verkehrssicherheit die Sachverhalte Zuverlässigkeit und Systemsicherheit selbständig einordnen und erklären sowie • Sicherheitsmethoden beschreiben und selbst erstellen. Mit der Teilnahme an der Lehrveranstaltung **"Verkehrssicherung II" (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)** kann der Hörer: • die Funktionsweise von technischen Komponenten einschließlich Bahnübergängen in ihrem Zusammenwirken eigenständig erklären, • die Regelung der Zugfolge und die Fahrwegsicherung beschreiben sowie • die Sicherung und die Beeinflussung von Zügen im Zusammenhang mit der Fahrwegsicherung erläutern.
13. Inhalt:	In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung I"** wird die Theorie der Sicherheit am Beispiel des Verkehrsträgers Eisenbahn veranschaulicht. Dies wird auf folgende Themengebiete begrenzt: • Verkehrssicherheit (Begriffe, psychologische, rechtliche und technische Grundlagen), • Zuverlässigkeit und Systemsicherheit, • Sicherungsmethoden, Sicherheitsmaßnahmen gegen Fehler, Ausfälle, Gefahren, Schäden) sowie • Wirtschaftliche Sicherheitsbewertung.

	In der Veranstaltung **"Verkehrssicherung II"** wird die technische Umsetzung eines sicheren Eisenbahnbetriebes veranschaulicht. Dies umfasst folgende Themengebiete: • technische Systemelemente, • Regelung der Zugfolge, • Fahrwegsicherung, • Zugbeeinflussung und Sicherung, • Bahnübergänge sowie • Betriebsleittechnik.
14. Literatur:	• Skript zu den Lehrveranstaltungen Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) und Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • Pachl, J.: Systemtechnik des Schienenverkehrs, Teubner Verlag Stuttgart, neueste Auflage
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 157501 Vorlesung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157502 Hausübung Verkehrssicherung I (Theorie der Sicherheit) • 157503 Vorlesung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157504 Laborübung Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr) • 157505 Exkursion Verkehrssicherung II (Sicherungssysteme im spurgeführten Verkehr)
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 50 h Selbststudium: 130 h **Gesamt: 180 h**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15751 Verkehrssicherung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
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:	Prof.Dr.-Ing. Markus Friedrich
9. Dozenten:	• Markus Friedrich • Manfred Wacker
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Incoming → Spezialisierungsfach → Verkehr DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Outgoing → Spezialisierungsfach → Verkehr 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:	In der Vorlesung und den zugehörigen Übungen werden folgende Themen behandelt: • Einführung Verkehrstechnik & Verkehrsleittechnik • Lichtsignalanlagen (Theorie der Bemessung, Wartezeiten, Grüne Welle, Verssatzzeitoptimierung, Verkehrsabhängige Steuerung) • Verkehrsdatenerfassung • Datenaufbereitung & Datenvervollständigung • Prognose des Verkehrsablaufs • Verkehrsbeeinflussungssysteme für Autobahnen • Parkleitsysteme • Rechnergestützte Betriebsleitsysteme im ÖV • Verkehrsmanagement innerorts und außerorts • Exkursion Kommunale Verkehrssteuerung im IV

	• Exkursion Betriebsleitzentrale ÖV In der Projektstudie wird eine Lichtsignalsteuerung mit Hilfe des Programms LISA+ erstellt. Projektstudie umfasst: • Einführung Projektstudie / Ortsbesichtigung • Einführung in das Programm LISA+ • Beispiel Grüne Welle • Beispiel ÖV Priorisierung • Bearbeitung einer Planungsaufgabe (verkehrsabhängige Koordinierung eines Straßenzugs)
14. Literatur:	• Friedrich, M., Ressel, W.: Skript Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA), Köln, 1992. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001. • Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen, FGSV-Nr. 382, Köln 2003. • Kerner. B. S.: The Physics of Traffic, Springer Verlag 2004. • Leutzbach, W.: Einführung in die Theorie des Verkehrsflusses, 1972. • Schnabel, W.: Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung, Band 1 Straßenverkehrstechnik, Verlag für Bauwesen, Berlin, 1997
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 156701 Vorlesung Verkehrstechnik & -leittechnik • 156702 Projektstudie Verkehrstechnik, Übung und Projekt
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 55 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 125 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 15671 Verkehrstechnik und Verkehrsleittechnik (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

2112 Wirtschaftskybernetik

Zugeordnete Module:
- 15230 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III
- 31420 Wahlmodule Wirtschaftskybernetik
- 31430 Seminar "Wirtschaftskybernetik"

Modul: 31430 Seminar "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:	Prof.Dr. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	mindestens eine absolvierte Modulprüfung im Spezialisierungsfach "Wirtschaftskybernetik"
12. Lernziele:	Die Studierenden • können eine weiterführende Problemstellung aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs weitgehend selbständig bearbeiten und Lösungsvorschläge erarbeiten • können die Ergebnisse in einer wissenschaftlichen Seminararbeit zusammenfassen und • können ihre Arbeit in einem Vortrag präsentieren und verteidigen
13. Inhalt:	Je Semester wechselnde Generalthemen aus dem Bereich des Spezialisierungsfachs, dazu • Blockveranstaltung zur Einführung in das Generalthema • Selbständige Einarbeitung der Studierenden in ihre Problemstellungen • Selbständige Bearbeitung der Problemstellung mit regelmäßigem Feedback durch Seminarbetreuung • Anfertigung einer schriftlichen Arbeit • Präsentation der Ergebnisse
14. Literatur:	Grundlagenliteratur zum jeweiligen Seminarthema wird angegeben, eigene Literaturrecherche der Studierenden ist Teil der Aufgabenstellung
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	314301 Seminar Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 90 Stunden: • 5 Stunden pro Woche über 14 Wochen (Einführungsveranstaltung und Erstellen der schriftlichen Arbeit), • zusätzlich 20 Stunden für Vorbereitung und Durchführung des Vortrags.

17. Prüfungsnummer/n und -name:	31431	Seminar "Wirtschaftskybernetik" (BSL), 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:	Prof.Dr. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Basiskenntnisse der Betriebswirtschaftslehre
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen Anwendungsfelder der ingenieurwissenschaftlichen Systemperspektive in Wertschöpfungs- und Managementprozessen • besitzen vertiefte Kenntnisse über Konzepte, Methoden und Werkzeuge der systemorientierten Gestaltung von Prozessen und Strukturen in speziellen Problembereichen der Wertschöpfung und des Managements • können diese Konzepte, Methoden und Werkzeuge problemadäquat anwenden
13. Inhalt:	• Modelltypen und Modellierungsmethoden fürwirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse • Betrachtung betriebswirtschaftlicher Fragestellungen aus kybernetischer Perspektive • Ausgewählte Theorieperspektiven zu Fragestellungen von Wertschöpfungs- und Managementsystemen • Konzepte, Methoden und Werkzeuge für spezielle Fragestellungen der Wertschöpfung und des Managements
14. Literatur:	Lernmaterialien werden in der Veranstaltung bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	152301 Vorlesung Wirtschaftskybernetik III
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 180 Stunden:

	• Präsenzzeit 42 h • Nacharbeit und Selbststudium 138 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	15231 Spezielle Anwendungen der Wirtschaftskybernetik / Wirtschaftskybernetik III (PL), mündliche Prüfung, 40 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 Semester
4. SWS:	1.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Meike Tilebein
9. Dozenten:	Meike Tilebein
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Keine
12. Lernziele:	Die Studierenden • kennen aktuelle wissenschaftliche Problemstellungen und Lösungswege im Spezialisierungsfach • können verschiedene Stadien im Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens unterscheiden • können wissenschaftliche Fachvorträge aus dem Spezialisierungsfach rezipieren und diskutieren
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: • Präsenzzeit 21 h über 2 Semester verteilt • Nacharbeitszeit/Selbststudiumszeit 69 h
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

150 Systemanalyse II

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

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 Sauer
9. Dozenten:	• Cristina Tarin Sauer • Herbert Wehlan
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008 → Kernmodule → Systemanalyse I B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Kernmodule → Systemanalyse I B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Systemanalyse II DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Systemanalyse II
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:	Vorlesungsumdruck, Übungsblätter C.G. Cassandras, S. Lafortune: Introduction to Discrete Event Systems. Springer. B. Baumgarten: Petri-Netze - Grundlagen und Anwendungen. Spektrum-Hochschultaschenbuch.

	W.M. Wonham: Supervisory Control of Discrete-Event Systems. www.control.utoronto.ca/wonham. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	338301 Vorlesung und Übung Dynamik ereignisdiskreter Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium und Nacharbeit: 138 Stunden Gesamt: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
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:	Prof.Dr.-Ing. Oliver Sawodny
9. Dozenten:	Oliver Sawodny
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Systemanalyse II DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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:	• Vorlesungsumdrucke • Nelles: Nonlinear system identification: from classical approaches to neural networks and fuzzy models, Springer-Verlag, 2001 • Pentelon/Schoukens: System identification: a frequency domain approach, IEEE, 2001

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331001 Vorlesung Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme • 331002 Übung mit integriertem Rechnerpraktikum Modellierung und Identifikation dynamischer Systeme
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 Stunden Selbststudium: 138 Stunden Summe: 180 Stunden
17. Prüfungsnummer/n und -name:	
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:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. 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 B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester → Chalmers → Outgoing → Systemanalyse II M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 6. Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik 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:	• Basic facts about nonlinear ODEs, vector fields, flows • Stability and Bifurcation • Lie brackets and Nonlinear Controllability • Manifolds, Calculus on manifolds,Optimization on manifolds • Lie Derivatives, Integrability • Stability Analysis and Center Manifolds • Limit sets, Oscillations and Floquet theory
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:	• 301001 Vorlesung Nichtlineare Dynamik

	• 301002 Übung Nichtlineare Dynamik
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:	

220 Wahlfach Technische Kybernetik

Zugeordnete Module:

10070	Analysis 3
11620	Automatisierungstechnik I
11630	Softwaretechnik I
12100	BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung
18620	Optimal Control
31440	Methoden der Wirtschaftskybernetik
33190	Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
36850	Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
39050	Optische Messtechnik

Modul: 10070 Analysis 3

2. Modulkürzel:	080200003	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	6.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Timo Weidl
9. Dozenten:	Peter Lesky
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 3. Semester → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 3. Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 3. Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	*Zulassungsvoraussetzung: Analysis 1, Analysis2* *Inhaltliche Voraussetzung: LAAG 1 und LAAG2 (Lineare Algebra und Analytische Geometrie)*
12. Lernziele:	• Kenntnis und Umgang mit Differentialgleichungen und Vektoranalysis. Grundkenntnisse der Maßtheorie. • Korrektes Formulieren und selbständiges Lösen von mathematischen Problemen. • Abstraktion und mathematische Argumentation. • Studierende erkennen die Bedeutung der Analysis als Grund-lage der Modellierung in Natur- und Technikwissenschaften.
13. Inhalt:	*Differentialgleichungen: Grundbegriffe, elementar lösbare DGL, Sätze von Picard-Lindelöff und Peano, spezielle Systeme von DGL, Anwendungen.* *Vektoranalysis: Mannigfaltigkeiten, Differentialformen, Kurven- und Oberflächenintegrale, Integralsätze.* *Grundlagen der komplexen Analysis: Komplexe Zahlen und die Riemannsche Zahlenkugel, komplexe Differentierbarkeit, Kurvenintegrale, Satz von Cauchy, analytische Funktionen und deren Eigenschaften, Satz von Liouville, Maximumsprinzip, Identitätssatz, Fundamental-satz der Algebra, Singularitäten und meromorphe Funktionen, Residuenkalkül*
14. Literatur:	• Walter Rudin, Analysis • G. M. Fichtenholz, Differential -und Integralrechnung, Band 1 • G. M. Fichtenholz, Differential- und Integralrechnung, Band 2 • G. M. Fichtenholz, Differential- und Integralrechnung, Band 3

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 100701 Vorlesung Analysis 3 • 100702 Übung Analysis 3
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Insgesamt 270 h** , die sich wie folgt ergeben: Präsenzstunden: 63 h Vor-/Nachbereitungszeit: 187 h Prüfungsvorbereitung: 20 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	• 10071 Analysis 3 (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 • V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich
18. Grundlage für ... :	• 11820 Numerische Mathematik 1 • 11830 Wahrscheinlichkeitstheorie • 11840 Geometrie • 11860 Höhere Analysis
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 11620 Automatisierungstechnik I

2. Modulkürzel:	050501003	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. Michael Weyrich
9. Dozenten:	Peter Göhner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, . Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, . Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 2. Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	• Grundlagen der Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse über rechnerbasierte Automatisierungssysteme • setzen sich mit Kommunikationssystemen der Automatisierungstechnik ausseinander • wenden grundlegende Methoden und Verfahren der Echtzeit-Programmierung an • lernen spezifische Programmiersprachen der Automatisierungstechnik kennen
13. Inhalt:	• Grundlegende Begriffe der Prozessautomatisierung • Automatisierungs-Gerätesysteme und -strukturen • Prozessperipherie - Schnittstellen zwischen dem Automatisierungscomputersystem und dem technischen Prozess • Grundlagen zu Feldbussystemen • Echtzeitprogrammierung (synchrone und asynchrone Programmierung, Scheduling-Algorithmen, Synchronisationskonzepte) • Echtzeitbetriebssysteme, Entwicklung eines Mini-Echtzeit-Betriebssystems • Programmiersprachen für die Prozessautomatisierung (SPS-Programmierung, Ada95)
14. Literatur:	• Vorlesungsskript • Lauber, Göhner: Prozessautomatisierung Band 1 (3. Auflage), Springer, 1999

	• Früh, Maier: Handbuch der Prozessautomatisierung (3. Auflage) Oldenbourg Industrieverlag, 2004 • Wellenreuther Automatisieren mit SPS (3. Auflage), Vieweg, 2005 • Barnes: Programming in Ada 95 (2nd Edition), Addison Wesley, 1998 • Vorlesungsportal mit Vorlesungsaufzeichnung auf http://www.ias.uni-stuttgart.de/at1/
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 116201 Vorlesung Automatisierungstechnik I • 116202 Übung Automatisierungstechnik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	**Präsenzzeit:** 56 h **Selbststudium:** 124 h **Gesamt:** 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11621 Automatisierungstechnik I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	21730 Automatisierungstechnik II
19. Medienform:	Beamerpräsentation mit Aufzeichnung der Vorlesungen und Übungen
20. Angeboten von:	Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik

Modul: 12100 BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung

2. Modulkürzel:	100150001	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	9.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	8.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Burkhard Pedell
9. Dozenten:	• Henry Schäfer • Burkhard Pedell
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der BWL
12. Lernziele:	Die Studierenden beherrschen die Terminologie und das Basiswissen der Kostenrechnung, des externen Rechnungswesens sowie der entscheidungsorientierten Investitions- und Finanzierungstheorie. Die Studierenden können grundlegende Problemstellungen der Kostenrechnung, des externen Rechnungswesens sowie der Bereiche Investition und Finanzierung lösen und sich in weiterführende Problemstellungen selbständig einarbeiten.
13. Inhalt:	Einordnung, Aufgaben, Teilbereiche und Grundbegriffe der Kostenrechnung, Kostenträgerrechnung, Kostenstellenrechnung, Kostenartenrechnung, Erfolgsrechnung, Entscheidungsunterstützung durch die Kosten- und Erlösrechnung, Fallbeispiele aus der Unternehmenspraxis. Einordnung, Instrumente, Funktionen und normative Grundlagen des externen Rechnungswesens, Bilanzierungsfähigkeit, Bewertung, Bilanzausweis, Gewinn- und Verlustrechnung, Kapitalflussrechnung, Anhang und Lagebericht, Bilanzpolitik, Bilanzanalyse, Fallbeispiele aus der Unternehmenspraxis. Grundlagen von Investitions-/Finanzierungsprozessen, Investitionsentscheidungen - Grundlagenmethoden bei sicheren Erwartungen, Finanzierungsentscheidungen bei gegebenen Erwartungen, Entscheidungen bei Unsicherheit und Risiko, kapitalmarkttheoretische Basismodelle der Bewertung, CAPM, Grundlagen von Optionen, Forwards/Futures; Bewertung von Optionen/ Forwards.
14. Literatur:	• Skript Internes und Externes Rechnungswesen

- Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Pedell, Burkhard: Kostenrechnung - Eine entscheidungsorientierte Einführung, München 2010.
- Küpper, Hans-Ulrich; Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Pedell, Burkhard: Übungsbuch zur Kosten- und Erlösrechnung, 6. Aufl., München 2011.
- Schweitzer, Marcell; Küpper, Hans-Ulrich: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 10. Aufl., München 2011.
- Coenenberg, Adolf G.; Haller, Axel; Schultze, Wolfgang (2012): Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse, 22. Auflage, Stuttgart 2012.
- Coenenberg, Adolf G.; Haller, Axel; Mattner, Gerhard; Schultze, Wolfgang (2012): Einführung in das Rechnungswesen, 4. Aufl., Stuttgart 2012.
- Baetge, Jörg; Kirsch, Hans-Jürgen; Thiele, Stefan (2012): Bilanzen, 12. Aufl., Düsseldorf 2012.
- Weber, Jürgen; Weißenberger, Barbara (2010): Einführung in das Rechnungswesen. Bilanzierung und Kostenrechnung, 8. Auflage, Stuttgart 2010.
- Skript Investition und Finanzierung
- Schäfer, H., 2005, Unternehmensinvestitionen. Grundzüge in Theorie und Management, 2. Aufl., Heidelberg (Physica Verlag)
- Schäfer, H., 2002, Unternehmensfinanzen. Grundzüge in Theorie und Management, 2. Aufl., Heidelberg (Physica Verlag)
- Brealey, Richard A.; Myers, Stewart C.; Allen, Franklin: Principles of Corporate Finance, 11. Aufl., Boston 2013.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 121001 Vorlesung BWL II: Investition und Finanzierung • 121002 Übung BWL II: Investition und Finanzierung • 121003 Vorlesung BWL II: Internes und externes Rechnungswesen • 121004 Übung BWL II: Internes und externes Rechnungswesen
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Gesamtzeitaufwand: 270 h *Internes und Externes Rechnungswesen* Präsenzzeit : 56 h Selbststudium: 79 h *Investition und Finanzierung* Präsenzzeit : 56 h Selbststudium: 79 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	12101 BWL II: Rechnungswesen und Finanzierung (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	• 13210 Controlling • 13220 Investitions- und Finanzmanagement
19. Medienform:	Beamer-Präsentation, Overhaed-Projektion
20. Angeboten von:	Betriebswirtschaftliches Institut

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:	Univ.-Prof.Dr. Andreas Friedrich
9. Dozenten:	• Andreas Friedrich • Birger Horstmann
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Energiesysteme und Energiewirtschaft M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
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:	- Grundlagen: Elektrochemische Thermodynamik, Elektrolyte, Grenzflächen, elektrochemische Kinetik - Primärzellen: Alkali-Mangan - Sekundärzellen: Blei-Säure, Nickel-Metallhydrid, Lithium-Ionen - Anwendungen: Systemtechnik, Hybridisierung, portable Geräte, Fahrzeugtechnik, regenerative Energien

	- Herstellung, Sicherheitstechnik und Entsorgung
14. Literatur:	Skript zur Vorlesung; A. Jossen und W. Weydanz, Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen (2006).
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	368501 Vorlesung Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 28 h Vor- / Nachbereitung: 62 h Gesamtaufwand: 90 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	36851 Elektrochemische Energiespeicherung in Batterien (BSL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	Tafelanschrieb und Powerpoint-Präsentation
20. Angeboten von:	

Modul: 31440 Methoden der Wirtschaftskybernetik

2. Modulkürzel:	075200101	5. Moduldauer:	2 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes Semester
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Meike Tilebein
9. Dozenten:	• Meike Tilebein • Sven-Volker Rehm
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Wirtschaftskybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	keine
12. Lernziele:	Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse über Forschungs- und Modellierungsmethoden für wirtschaftswissenschaftliche Systeme und Prozesse
13. Inhalt:	**Alternative 1:** **Modellierung und Optimierung wissensintensiver Geschäftsprozesse (nur WiSe) sowie Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik (nur SoSe)** Konzepte und Methoden zur Bearbeitung für interdisziplinärer Fragestellungen an der Schnittstelle zwischen Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften • Unternehmensnetzwerke als komplexe adaptive Systeme • Multi-Level-Systeme und Koordination • Kybernetische Managementkonzepte • Modellierung, Analyse und Optimierung von wissensintensiven Geschäftsprozessen • Anwendung industrierelevanter Tools (z.B. ARIS) **Alternative 2:** **Business Dynamics (nur WiSe)** • Charakteristika von betriebswirtschaftlichen Systemen • Einführung in die Modellierung mit System Dynamics • Kausaldiagramme und Systemarchetypen

	• Nonlinear Behaviour, Path Dependence, Bounded Rationality, Network Effects, Innovation Diffusion, Supply Chains • Planspiel „Beer Game"Simulation mit Hilfe von Vensim + Matlab Alternative 2 kann nur einmal im Studium der Technischen Kybernetik (BSc., MSc.) gewählt werden. Weitere Details zu Inhalten und Lernzielen siehe Modul 16750.
14. Literatur:	Die zugehörigen Lernmaterialien werden in den einzelnen Veranstaltungen bekannt gegeben
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 314401 Vorlesung Modellierung und Optimierung wissensintensiver Geschäftsprozesse • 314403 Vorlesung Business Dynamics • 314404 Übung Business Dynamics • 314405 Vorlesung Konzepte und Methoden in der Wirtschaftskybernetik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Arbeitsbelastung 180 Stunden: • Präsenzzeit 42 h • Nacharbeit und Selbststudium 138 h
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:	Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften

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:	Dr.-Ing. Eckhard Arnold
9. Dozenten:	Eckhard Arnold
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Mathematische Methoden der Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Systemdynamik/Automatisierungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vertiefungsmodule → Mathematische Methoden der Kybernetik
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:	• Vorlesungsumdrucke • NOCEDAL, J. und S. J. WRIGHT: Numerical Optimization. Springer, New York, 1999.

- PAPAGEORGIOU, M.: Optimierung: statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung. Oldenbourg, München, 1996.
- SPELLUCCI, P.: Numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung. Birkhäuser, Basel, 1993.
- WILLIAMS, H. P.: Model Building in Mathematical Programming. Wiley, Chichester, 4. Auflage, 1999.
- BETTS, J. T.: Practical methods for optimal control using nonlinear programming. SIAM, Philadelphia, 2001.
- BRYSON, A. E., JR. und Y.-C. HO: Applied Optimal Control. Taylor&Francis, 2. Auflage, 1975.

15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 331901 Vorlesung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung • 331902 Übung Numerische Methoden der Optimierung und Optimalen Steuerung
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: 18620 Optimal Control

2. Modulkürzel:	074810120	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Englisch

8. Modulverantwortlicher:	Univ.-Prof.Dr.-Ing. Christian Ebenbauer
9. Dozenten:	Christian Ebenbauer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Incoming → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011 → Outgoing → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Spezialisierungsfach → Autonome Systeme und Regelungstechnik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011 → 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). They obtain a basic mathematical understanding of the key ideas and concepts of the underlying theory. The students can apply their knowledge to solve real-world problems.
13. Inhalt:	The goal of the lecture is twofold: • Understanding of the key ideas of static and dynamic optimization methods. • Communication of both analytic and numeric solution methods for such problems.

The main part of the lecture focuses on methods to solve nonlinear optimal control problems including the following topics:

- Finite-dimensional Optimization
- Dynamic Programming
- Hamilton-Jacobi-Bellman Theory
- Calculus of Variations
- Pontryagin Maximum Principle
- Numerical Algorithms
- Model Predictive Control
- Optimal Trajectory Tracking
- Application Examples

The exercises contain student exercieses and mini projects in which the students apply their knowledge to solve specific optimal control problem in a predefined time period.

14. Literatur:	A. Brassan and B. Piccoli: Introduction to Mathematical Control Theory, AMS, D. Liberzon: Calculus of Variations and Optimal Control Theory, Princeton University Press, I.M. Gelfand and S.V. Fomin: Calculus of Variations, Dover, D. Bertsekas: Dynamic Programming and Optimal Control, Athena Scientific, F.L. Lewis and V. L. Syrmos: Optimal Control, John Wiley and Sons, H. Sagan: Introduction to the Calculus of Variations, Dover,
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	186201 Vorlesung Optimal Control
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 42 h Selbststudiumszeit / Nacharbeitszeit: 138 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	18621 Optimal Control (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	

Modul: 39050 Optische Messtechnik

2. Modulkürzel:	073100 009	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	3.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, SoSe
4. SWS:	2.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr. Wolfgang Osten
9. Dozenten:	• Wolfgang Osten • Klaus Körner • Erich Steinbeißer
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Kernmodule → Messtechnik II B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 4. Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	
12. Lernziele:	Die Studierenden kennen wichtige Verfahren und Anwendungen der modernen optischen Messtechnik, sie verstehen die Grundlagen der geometrischen Optik und der Wellenoptik, sie beherrschen deren Methoden und können diese Methoden auf praktische Messprobleme anwenden.
13. Inhalt:	Geometrisch- und wellenoptische Grundlagen, Verfahren und Sensoren auf Grundlage geometrisch- und wellenoptischer Prinzipien.
14. Literatur:	Vorlesungsumdrucke und Übungsaufgaben. Ergänzende Literatur: • Pedrotti: Optik für Ingenieure. 2005. • Malacara: Optical shop testing. 2007.
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	390501 Vorlesung: Optische Messtechnik
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 21 Stunden Selbststudium: 69 Stunden **Summe: 90 Stunden**
17. Prüfungsnummer/n und -name:	39051 Optische Messtechnik (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0

18. Grundlage für ... :	
19. Medienform:	
20. Angeboten von:	Technische Optik

Modul: 11630 Softwaretechnik I

2. Modulkürzel:	050501002	5. Moduldauer:	1 Semester
3. Leistungspunkte:	6.0 LP	6. Turnus:	jedes 2. Semester, WiSe
4. SWS:	4.0	7. Sprache:	Deutsch

8. Modulverantwortlicher:	Prof.Dr.-Ing. Peter Göhner
9. Dozenten:	Peter Göhner
10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang:	B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2008, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Höhere Informatik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Grundlagen der Natur- und Ingenieurwissenschaften B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Ergänzungsmodule → Höhere Informatik B.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 5. Semester → Vorgezogene Master-Module DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Chalmers → Incoming → Wahlfach Technische Kybernetik DoubleM.D. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Chalmers → Outgoing → Wahlfach Technische Kybernetik M.Sc. Technische Kybernetik, PO 2011, 1. Semester → Spezialisierungsmodule → Wahlfach Technische Kybernetik
11. Empfohlene Voraussetzungen:	Grundlagen der Softwaretechnik
12. Lernziele:	Die Studierenden • besitzen grundlegende Kenntnisse über Anforderungsanalyse • hinterfragen Systemanalysen • erstellen Softwareentwürfe • wenden grundlegende Softwaretestverfahren an • praktizieren grundlegende Projektplanung und nutzen Softwareentwicklungswerkzeuge
13. Inhalt:	• Grundbegriffe der Softwaretechnik • Softwareentwicklungsprozesse und Vorgehensmodelle • Requirements Engineering • Systemanalyse • Softwareentwurf • Implementierung • Softwareprüfung • Projektmanagement • Dokumentation

14. Literatur:	Vorlesungsskript
15. Lehrveranstaltungen und -formen:	• 116301 Vorlesung Softwaretechnik I • 116302 Übung Softwaretechnik I
16. Abschätzung Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit: 56 h Selbststudium: 124 h Gesamt: 180 h
17. Prüfungsnummer/n und -name:	11631 Softwaretechnik I (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0
18. Grundlage für ... :	21750 Softwaretechnik II
19. Medienform:	Beamerpräsentation mit Aufzeichnung der Vorlesungen und Übungen
20. Angeboten von:	Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik