

# Modulhandbuch

---

## Master

# Mathematik und Wirtschaftsmathematik

---

**Studienordnungsversion: 2013**

**Vertiefung: AM**

**gültig für das Sommersemester 2019**

Erstellt am: 02. Mai 2019

aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-14239

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
<b>Schwerpunktmodul Angewandte Mathematik</b>											FP	35
Partielle Differentialgleichungen	3	1	0								PL 30min	5
Lehrveranstaltung 1			2	1	0						SL	4
Lehrveranstaltung 2			2	1	0						SL	4
Lehrveranstaltung 3			2	1	0						SL	4
Seminar zur angewandten Mathematik			0	2	0						SL	2
Vertiefungsgebiet Diskrete Mathematik											FP	8
Graphentheorie 1	2	1	0								VL	4
Kombinatorische Optimierung	2	1	0								VL	4
Algorithmen der diskreten Mathematik		2	1	0							VL	4
Graphentheorie 2		2	1	0							VL	4
Informations- und Kodierungstheorie		2	1	0							VL	4
Matroidtheorie			2	1	0						VL	4
Topologie und Kombinatorik			2	1	0						VL	4
Aktuelle Probleme (Modul Diskrete Mathematik)				2	1	0					VL	4
Vertiefungsgebiet Analysis und Systemtheorie											FP	8
Systemtheorie 1	2	1	0								VL	4
Systemtheorie 2		2	1	0							VL	4
Analysis dynamischer Systeme			2	1	0						VL	4
Differentialgleichungen			2	1	0						VL	4
Numerik dynamischer Systeme			2	1	0						VL	4
Systemtheorie 3			2	1	0						VL	4
Aktuelle Probleme (Modul Analysis und Systemtheorie)				2	1	0					VL	4
Vertiefungsgebiet Numerische Analysis											FP	8
Vektoroptimierung 1	2	1	0								VL	4
Numerik partieller Differentialgleichungen		2	1	0							VL	4
Vektoroptimierung 2		2	1	0							VL	4
Diskretisierungstheorie			2	1	0						VL	4
Erhaltungsgleichungen			2	1	0						VL	4
Aktuelle Probleme (Modul Numerische Analysis)				2	1	0					VL	4
Vertiefungsgebiet Optimierung											FP	8
Kombinatorische Optimierung	2	1	0								VL	4
Vektoroptimierung 1	2	1	0								VL	4
Optimierung in Planung und Logistik		2	1	0							VL	4
Vektoroptimierung 2		2	1	0							VL	4
Spieltheorie			2	1	0						VL	4
Aktuelle Probleme (Modul Optimierung)				2	1	0					VL	4
Algorithmen der diskreten Mathematik				2	1	0					VL	4
Vertiefungsgebiet Stochastik											FP	8
Zeitreihenanalyse	2	1	0								VL	4
Risikothorie		2	1	0							VL	4
Statistische Analyseverfahren		2	1	0							VL	4
Stochastische Analysis		2	1	0							VL	4
Moderne Statistik			2	1	0						VL	4
Stochastische Optimierung			2	1	0						VL	4

Aktuelle Probleme (Modul Stochastik)		2 1 0				VL	4	
Steuerung diskreter stochastischer Prozesse		2 1 0				VL	4	
<b>Stochastische Prozesse und Funktionalanalysis</b>							FP	9
Funktionalanalysis	2 1 0					PL 30min	4	
Stochastische Prozesse	3 1 0					PL 30min	5	
<b>Mathematische Wahlfächer</b>							FP	20
Funktionentheorie	2 1 0					PL 30min	4	
Globale Theorie dynamischer Systeme	2 1 0					PL 30min	4	
Mathematische Methoden der Bildverarbeitung	2 1 0					PL 30min	4	
Optimierung mit variablen Ordnungsstrukturen	2 1 0					PL 30min	4	
Bifurkationstheorie		2 1 0				PL 30min	4	
Globale Optimierung		2 1 0				PL 30min	4	
Kryptographie		2 1 0				PL 30min	4	
Lehrveranstaltung 1		2 1 0				SL	4	
Numerik invarianter Mannigfaltigkeiten		2 1 0				PL 30min	4	
Numerik stochastischer Systeme		2 1 0				PL 30min	4	
Numerische Verfahren der Nichtlinearen Optimierung		2 1 0				PL 30min	4	
Semi-infinite Optimierung und Approximation		2 1 0				PL 30min	4	
Versicherungsmathematik		2 1 0				PL 30min	4	
Zahlentheorie		2 1 0				PL 30min	4	
Aktuelle Probleme (Modul Mathematische Wahlfächer)			2 1 0			PL 30min	4	
Funktionalanalysis 2			2 1 0			PL 30min	4	
Lehrveranstaltung 2			2 1 0			SL	4	
Mathematische Logik			2 1 0			PL 30min	4	
Topologie			2 1 0			PL 30min	4	
Warteschlangentheorie und statistische Qualitätskontrolle			2 1 0			PL 30min	4	
<b>Informatik</b>							FP	11
Effiziente Algorithmen			2 2 0			PL 30min	4	
Computeralgebra		2 1 0				PL	4	
Komplexitätstheorie		2 1 0				PL 30min	4	
Telematik 1		3 1 0				PL 90min	4	
Betriebssysteme			2 1 0			PL 60min	4	
Computergrafik			3 1 0			PL 60min	4	
Datenbanksysteme			2 1 0			PL 90min	4	
Mathematische Logik			2 1 0			PL 30min	4	
Softwaretechnik 1			2 1 0			PL 90min	4	
Telematik 2 / Leistungsbewertung			3 1 0			PL 20min	4	
Softwaretechnik 2				2 1 0		PL 90min	4	
<b>Technisches Anwendungsmodul</b>							FP	15
<b>TAF Elektrotechnik</b>							FP	15
Grundlagen analoger Schaltungstechnik	2 3 0					PL	5	
Signale und Systeme 1	2 3 0					PL	5	
Signale und Systeme 2	2 2 0					PL	5	
Elektrische Energietechnik		2 1 1				PL	5	
Grundlagen digitaler Schaltungstechnik		2 1 0				PL 90min	3	
Informationstechnik		2 1 1				PL	5	
Halbleiterbauelemente, Teil 1			2 2 0			PL	5	
<b>TAF Informationstechnik</b>							FP	15
Signale und Systeme 1	2 3 0					PL	5	

Signale und Systeme 2		2 2 0				PL	5
Adaptive and Array Signal Processing		3 1 0				PL	5
Mobile Communications		3 1 0				PL	5
<b>TAF Maschinenbau</b>						FP	15
Maschinendynamik						PL	4
Mehrkörperdynamik und Robotik	2 1 0					PL	4
PC-based Control		1 1 0				PL 90min	3
Strömungsmechanik 1		2 1 0				PL 90min	4
Mikrorechnertechnik						PL	4
<b>TAF Technische Informatik</b>						FP	15
Angewandte Neuroinformatik		2 1 0				PL	4
Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen		2 1 0				PL	5
Rechnerentwurf		1 1 0				PL	3
Rechnernetze der Prozessdatenverarbeitung		1 1 0				PL	3
Entwicklung integrierter HW/SW Systeme		2 2 0				PL	5
Systementwurf		2 2 0				PL	5
<b>TAF Physik</b>						FP	15
1. Modulprüfung TAF Physik						PL 30min	8
Quantenmechanik 1	2 2 0					VL	4
Elektrodynamik		2 1 0				VL	4
Quantenmechanik 2		2 1 0				VL	3
Thermodynamik und Statistik		2 2 0				VL	5
2. Modulprüfung TAF Physik						PL 30min	8
Dichtefunktionaltheorie		2 0 0				VL	3
Komplexe Netzwerke und ihre Dynamik		2 1 0				VL	3
Spieltheorie und Evolution		2 1 0				VL	3
Theorie der Polymere		2 1 0				VL	3
Einführung in die Quantenchemie		2 1 0				VL	3
Physik sozio-ökonomischer Systeme		2 0 0				VL	3
Struktur und Dynamik ungeordneter Systeme		2 1 0				VL	3
Theoretische Biophysik		2 1 0				VL	3
<b>TAF Biomedizinische Technik</b>						FP	15
Biosignalverarbeitung 1 / Biostatistik	4 2 0					PL	4
Bildverarbeitung in der Medizin 1		2 1 0				PL 90min	4
Biosignalverarbeitung 2		2 1 0				PL 90min	4
Wahlfach 1 aus BMT						PL	4
Wahlfach 2 aus BMT						PL	4
<b>Masterarbeit und Kolloquium</b>						FP	30
Kolloquium						PL 30min	10
Masterarbeit			900 h			MA 6	20

---

## **Modul: Schwerpunktmodul Angewandte Mathematik(aus 5 Vertiefungen 2 auswählen)**

Modulnummer: 5730

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

Der Student beherrscht wesentliche Theorien, Beweismethoden und numerische Methoden der technisch orientierten Angewandten Mathematik. Er ist in der Lage, komplexe Probleme der angewandten Mathematik zu analysieren, erlernte Methoden zu ihrer Lösung einzusetzen und im beschränkten Umfang in der Lage, neue Methoden zu entwickeln.

### **Vorraussetzungen für die Teilnahme**

siehe Prüfungsordnung und Modultafel

### **Detailangaben zum Abschluss**

siehe Prüfungsordnung und Modultafel

## Partielle Differentialgleichungen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5731 Prüfungsnummer: 2400171

Fachverantwortlich: Dr. Jürgen Knobloch

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	3	1	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Vorlesung liefert eine Einführung in die Theorie partieller Differentialgleichungen.  
 Die Studierenden werden befähigt grundlegende Lösungskonzepte zu verstehen und anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Analysis I-IV

### Inhalt

Klassische Lösungen ausgewählter Gleichungen der mathematischen Physik.  
 Schwache Lösungen elliptischer und parabolischer Gleichungen.  
 Halbgruppentheorie.

### Medienformen

Tafel

### Literatur

Evans, L.C., Partial Differential Equations, AMS Graduate Studies, 1998

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Lehrveranstaltung 1(aus Katalog Vertiefungsgebiete)

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkenn.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:90101

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Mathematik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2018
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Micro- and Nanotechnologies 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Medienwirtschaft 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Maschinenbau 2009  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Informatik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Diplom Maschinenbau 2017



Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

## Lehrveranstaltung 2(aus KatalogVertiefungsgebiete)

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:90102

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Mathematik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2018
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Micro- and Nanotechnologies 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Medienwirtschaft 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Maschinenbau 2009  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Informatik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Diplom Maschinenbau 2017

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

## Lehrveranstaltung 3(aus KatalogVertiefungsgebiete)

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:90103

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																								

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Mathematik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2018
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Micro- and Nanotechnologies 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Medienwirtschaft 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Maschinenbau 2009  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Informatik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Diplom Maschinenbau 2017

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

## Seminar zur angewandten Mathematik

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganztätig

Fachnummer: 5732 Prüfungsnummer: 2400172

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 2 Workload (h): 60 Anteil Selbststudium (h): 38 SWS: 2.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2417

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							0	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz Erarbeiten unbekanntes, in der Regel fremdsprachliches Wissen und Vertiefen bekannten Wissens mit Hilfe des bisher Erlernten sowie Vermittlung dieses neuen Wissens an andere, denen dieser Stoff unbekannt ist. Führen von sinnvollen, weiterbringenden Fachdiskussionen auf bekanntem Fachgebiet zu gehörten neuen Fachinformationen

### Vorkenntnisse

Bachelor Mathematik und 2 Semester Studium in der Studienrichtung Angewandte Mathematik

### Inhalt

Zu speziellen in der Regel komplexeren Themen der angewandten Mathematik aus Artikeln, bearbeiteten Forschungsthemen werden Vorträge vergeben, die selbständig zu bearbeiten und in einem Seminarvortrag vorzustellen sind.

### Medienformen

Beamer, Folien, Tafel, Skripte

### Literatur

Fachzeitschriften und Lehrbücher zur angewandten Mathematik, Forschungsberichte; die Spezifizierung erfolgt bei der Vergabe der Themen

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM



## Modul: Vertiefungsgebiet Diskrete Mathematik

Modulnummer: 101064

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Kriesell

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In diesem Vertiefungsgebiet sollen die Studenten lernen mit modernen Methoden der diskreten Mathematik in wichtigen Anwendungsgebieten forschungsrelevante Fragestellungen wie z.B. Layoutentwurf, Chipdesign, Signalübertragung, Routing etc. erfolgreich zu bearbeiten. Zusätzlich zur Fach- und Methodenkompetenz werden vor allem auch Kompetenzen zur Systemanalyse vermittelt

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Siehe Fächer

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Fächer

# Graphentheorie 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101040 Prüfungsnummer: 2400567

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Kriesell

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2411

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																														

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Techniken und Arbeitsweisen der Graphentheorie

**Vorkenntnisse**

Lineare Algebra

**Inhalt**

Klassische Sätze der strukturellen Graphentheorie

**Medienformen**

Tafel

**Literatur**

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

**Detailangaben zum Abschluss**

werden bei Bedarf festgelegt

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Kombinatorische Optimierung

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5775

Prüfungsnummer: 2400153

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																		
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2417																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlussweisen, Methoden und Aussagen der kombinatorischen Optimierung. Ausgehend von praktischen Problemen, soll er lernen, wie diese mit der Sprache der kombinatorischen Optimierung zu formulieren sind und wie sich Algorithmen zur deren Lösung entwickeln und analysieren lassen.

### Vorkenntnisse

Einführung in diskrete Mathematik; Graphen und Algorithmen

### Inhalt

Grundlegende und weiterführende Themen der kombinatorischen Optimierung: Greedy-Algorithmus und Matroide, Dynamische Programmierung und kürzeste Wege, Branch and Bound Verfahren, TSP, Maximalflussproblem und Ford/Fulkerson-Algorithmus, Min-Max-Sätze, Min Cost Flows.

### Medienformen

Beamer, Folien, Tafel, Skripte

### Literatur

A. Schrijver: Combinatorial Optimization - Polyhedra and Efficiency, Springer-Verlag 2004  
B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization — Theory and Algorithms, Springer 2000

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Algorithmen der diskreten Mathematik

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5777 Prüfungsnummer: 2400155

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften		Fachgebiet: 2411	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Beherrschen der wesentlichen Techniken zur Untersuchung, mathematischen Analyse und algorithmischen Bearbeitung von Problemen über ausgewählten diskreten Strukturen Fach- und Methodenkompetenz  
 Beherrschen von Untersuchungsmethoden der diskreten Mathematik, die sich grundlegend von den analytischen Methoden der Analysis unterscheiden Anwendung auf konkrete diskrete Modelle Fach- und Methodenkompetenz  
 Beherrschung wesentlicher Theorien und Algorithmen zur Bearbeitung von Problemen in diskreten Strukturen Anwendung des Erlernten bei konkreten Problemen Anwendung der Theorie und Methoden aus der Einführung in die diskrete Mathematik Fähigkeit zur Auswahl geeigneter und ggf. zum Entwurf neuer Algorithmen zur Problemlösung

**Vorkenntnisse**

Einführung in diskrete Mathematik; Graphen und Algorithmen; Grundlagen der Informatik; Grundlagen der Stochastik

**Inhalt**

Sequentielle Algorithmen und Komplexitätsanalyse (worst case und average case), effiziente Algorithmen, Strategien des Algorithmenentwurfs (Teile und Herrsche, rekursive Alg., Dynamisches Programmieren, Greedy-Methode, probabilistische Algorithmen), Sortier- und Selektionsalgorithmen, Hashing, Heuristiken

**Medienformen**

Beamer, Folien, Tafel, Skripte

**Literatur**

M. Aigner: Diskrete Mathematik; D. Jungnickel: Graphen, Netzwerke und Algorithmen R. Diestel, Graphentheorie, 3. Auflage, Springer-Verlag, 2006. Bollobas, Modern graph theory, Springer, New York, 1998. B. Korte und J. Vygen, Combinatorial Optimization Theory and Algorithms, 3te Auflage Springer, 2006. N.L. Biggs, Discrete Mathematics, Oxford University Press, 1995. A. Steger, Diskrete Strukturen, Band 1 und 2, Springer. P. Tittmann, Einführung in die Kombinatorik, Spektrum Akademischer Verlag, 2000. L. Volkmann, Diskrete Strukturen - Eine Einführung, Aachener Beiträge zur Mathematik, Band 27, Mainz Verlag, Aachen 2000.

**Detailangaben zum Abschluss**

werden bei Bedarf festgelegt

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Graphentheorie 2

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101041 Prüfungsnummer: 2400568

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Kriesell

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2411

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fortgeschrittene Kenntnisse und Arbeitsweisen der Graphentheorie

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra, Graphentheorie 1

### Inhalt

Extremale Graphentheorie, Zufallsgraphen, Minoren

### Medienformen

Tafel

### Literatur

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Informations- und Kodierungstheorie

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5776 Prüfungsnummer: 2400154

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2417

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlussweisen, Methoden und Aussagen der Info- und Kodierungstheorie

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra, Algebra, Diskrete Mathematik

### Inhalt

Einführende Beispiele, Information und Entropie, Shannonsche Hauptsätze der Informationstheorie, lineare Codes, perfekte Codes, Korrekturverfahren, zyklische Codes, endliche Körper, Minimalpolynom, Generator- und Kontrollpolynom, BCH-Schranke und BCH-Codes, Reed-Solomon- und Golay-Codes, Anwendungsbeispiele

### Medienformen

Tafel, Folien, Beamer

### Literatur

Standardliteratur der Informations- und Codierungstheorie

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Informatik 2010
- Bachelor Informatik 2013
- Master Informatik 2009
- Master Informatik 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Matroidtheorie

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch/Englisch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101043

Prüfungsnummer: 2400570

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Kriesell

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2411

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kenntnisse von Sachverhalten und Arbeitsweisen in der Matroidtheorie

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra, Algebra

### Inhalt

Axiomensysteme für endliche und unendliche Matroide, Packungs- und Überdeckungssätze, Darstellungstheorie von Matroiden

### Medienformen

Tafel

### Literatur

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Topologie und Kombinatorik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101042                      Prüfungsnummer: 2400569

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4                      Workload (h): 120                      Anteil Selbststudium (h): 86                      SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften                      Fachgebiet: 2417

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																								

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlussweisen, Methoden und Aussagen der kombinatorischen Topologie. Die Studierenden können topologische Methoden auf kombinatorische Probleme anwenden,

**Vorkenntnisse**

Lineare Algebra 1, Analysis 1 bis 3, Graphen und Algorithmen

**Inhalt**

- I Simpliziale Komplexe (Mengentheoretische Topologie, Homotopie, geometr, und abstrakte simpliziale Komplexe, Triangulationen)
- II Der Satz von Borsuk Ulam (Verschiedene Versionen des Satzes, Folgerungen aus dem Satz, Das Lemma von Tucker, Beweis des Satzes von Borsuk)
- III Kneser Graphen (Kneser's Vermutung, Hypergraphen und Graphen, Beweis der Kneser-Vermutung mit dem Satz von Borsuk, Nachbarschaftskomplex eines Graphen, topologischer Zusammenhang)

**Medienformen**

Tafel, Folien, Beamer, Skripte

**Literatur**

Matousek: Using the Borsuk-Ulam Theorem, Springer

**Detailangaben zum Abschluss**

werden bei Bedarf festgelegt

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM



## Aktuelle Probleme (Modul Diskrete Mathematik)

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch und Englisch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5779

Prüfungsnummer: 2400157

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2411

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlußweisen, Methoden und Aussagen

### Vorkenntnisse

Diskrete Mathematik und Graphentheorie

### Inhalt

ausgewählte aktuelle Forschungsthemen der Diskreten Mathematik und Graphentheorie

### Medienformen

Folien, Tafel

### Literatur

Forschungsmanskrifte, Preprints und Fachartikel zum gewählten aktuellen Thema

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf angegeben

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Modul: Vertiefungsgebiet Analysis und Systemtheorie

Modulnummer: 101602

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Untersucht werden Eingangs- Ausgangssysteme beschrieben durch lineare Differentialgleichungen und anschließend nichtlineare Funktionaldifferentialgleichungen. Der Student soll in der Lage sein, Methoden der linearen Algebra und Analysis einzusetzen. Die Analysis der System soll ihm ermöglichen, Regler für ingenieurwissenschaftliche Anwendungen zu entwerfen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

siehe Fächer

### Detailangaben zum Abschluss

## Systemtheorie 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 8013 Prüfungsnummer: 2400347

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fach-, Methoden- und Systemkompetenz, Verstehen der grundlegenden Begriffe der linearen Systemtheorie. Der Student soll in der Lage sein, auf dem vermittelten Forschungsgebiet eigenständig zu forschen und zu relevanten Forschungsergebnissen zu kommen

### Vorkenntnisse

Grundvorlesungen Analysis und lineare Algebra

### Inhalt

Konzepte der linearen Systemtheorie wie beispielsweise Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Relativgrad, Normalformen, Stabilisierbarkeit, Störungsentkoppelung, Frequenzbereich vs. Zeitbereich: Realisierungstheorie,

### Medienformen

Tafel, Folien

### Literatur

H. Logemann, E.P. Ryan: Ordinary Differential Equations - Analysis, Qualitative Theory and Control, Springer-Verlag 2014  
 H.W. Knobloch, H. Kwakernaak: Lineare Kontrolltheorie, Akademie-Verlag 1986  
 E.D. Sontag: Mathematical Control Theory, Springer-Verlag, New York 1998  
 H.L. Trentelmann, A.A. Stoorvogel and M. Hautus: Control Theory for Linear Systems, Springer-Verlag 2001

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Systemtheorie 2

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 9231 Prüfungsnummer:2400348

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 4 Workload (h):120 Anteil Selbststudium (h):86 SWS:3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fach-, Methoden- und Systemkompetenz, Verstehen der grundlegenden Begriffe eines weiterführenden Gebiets der Systemtheorie. Der Student soll in der Lage sein, auf dem vermittelten Forschungsgebiet eigenständig zu forschen und zu relevanten Forschungsergebnissen zu kommen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Analysis und linearen Algebra sowie Systemtheorie 1

### Inhalt

Konzepte eines weiterführenden Gebiets der Systemtheorie, zum Beispiel der linearen Systemtheorie differential-algebraischer Gleichungen, der nichtlinearen Systemtheorie gewöhnlicher Differentialgleichungen oder der modellprädiktiven Regelung nichtlinearer Systeme.

### Medienformen

Beamer, Tafel.

### Literatur

T. Berger and T. Reis: Controllability of Linear Differential Algebraic Systems - A Survey in A. Ilchmann, T. Reis: Surveys in Differential-Algebraic Equations I, Differential-Algebraic Equations Forum 2013, Springer-Verlag  
 L. Grüne: Mathematische Kontrolltheorie, Vorlesungsskript Uni Bayreuth, 3.Auflage.  
 L. Grüne, J. Pannek: Nonlinear Model Predictive Control - Theory and Algorithms in Communications and Control Engineering (Series Editors: A. Isidori, J.H. van Schuppen, E.D. Sontag, M. Thoma, and M. Krstic), Springer Verlag, 2011.  
 J.B. Rawlings, D.Q. Mayne: Model Predictive Control: Theory and Design, Fifth Electronic Download, Nob Hill Publishing, Madison, Wisconsin, 2015.  
 E.D. Sontag: Mathematical Control Theory: Deterministic Finite Dimensional Systems, Second Edition, Springer, New York, 1998.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Analysis dynamischer Systeme

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5784

Prüfungsnummer: 2400162

Fachverantwortlich: Dr. Jürgen Knobloch

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können lokale Dynamik von diskreten und kontinuierlichen Systemen analysieren.

### Vorkenntnisse

Analysis I-II, Gewöhnliche Differentialgleichungen

### Inhalt

Studiert werden diskrete und kontinuierliche dynamische Systeme in Umgebungen von Gleichgewichtslagen und periodischen Orbits. Schwerpunkte sind: invariante Mannigfaltigkeiten, Normalformen, strukturelle Stabilität, elementare Bifurkationen, Poincare-Abbildungen.

### Medienformen

Folien, Tafel

### Literatur

Amann, H., Gewöhnliche Differentialgleichungen, De-Gruyter-Lehrbuch, 1995; Robinson, C., Dynamical systems, CRC Press, 1999

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Differentialgleichungen

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101044

Prüfungsnummer: 2400571

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2416																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fach-, Methoden- und Systemkompetenz, Verstehen weiterführender Konzepte gewöhnlicher Differentialgleichungen bzw. differential-algebraischer Gleichungen. Der Student soll in der Lage sein, auf dem vermittelten Gebiet eigenständig zu forschen und zu relevanten Forschungsergebnissen zu kommen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Analysis und linearen Algebra

### Inhalt

Stabilitäts- und Lyapunovtheorie (nichtlinearer, zeitvarianter) gewöhnlicher Differentialgleichungen oder eine Einführung in die Lösungstheorie (linearer) differential-algebraischer Gleichungen mit Einblicken in die zugehörige Stabilitätstheorie.

### Medienformen

Tafel

### Literatur

- H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Walter de Gruyter, 1995.
- B. Aulbach: Gewöhnliche Differentialgleichungen. Spektrum, Akad. Verlag, 1997.
- L. Grüne und O. Junge: Gewöhnliche Differentialgleichungen: eine Einführung aus der Perspektive der dynamischen Systeme. Springer-Verlag, 2009.
- H.K. Khalil: Nonlinear Systems, third edition, Prentice Hall, 2002.
- P. Kunkel and V.L. Mehrmann: Differential-algebraic equations: analysis and numerical solution, European Mathematical Society, 2006.
- H. Logemann and E.P. Ryan: Ordinary Differential Equations - Analysis, Qualitative Theory and Control, Springer-Verlag, 2014.
- S. Trenn: Solution Concepts for Linear DAEs: A Survey in A. Ilchmann, T. Reis (Eds.), Surveys in Differential-Algebraic Equations I, Springer-Verlag, 2013.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Numerik dynamischer Systeme

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5785

Prüfungsnummer: 2400163

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																			
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2413																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können nichtlineare dynamische Systeme aus Natur- und Ingenieurwissenschaften klassifizieren und leistungsfähige numerische Verfahren zu deren Analyse einsetzen. Sie werden zugleich befähigt, die Zuverlässigkeit und Effizienz der Numerik-Tools kritisch zu bewerten.

### Vorkenntnisse

Numerische Mathematik 1-3 (nützlich)

Analysis dynamischer Systeme

### Inhalt

Numerik der Gleichgewichtslagen (Numerische Fortsetzungsmethoden, Stabilitätsanalyse und Detektierung lokaler Bifurkationen, Fold-, Pitchfork-, transkritische und Hopf-Bifurkation)

Numerik periodischer Orbits (Autonome und periodisch erregte Systeme, Fortsetzung periodischer Orbits, Detektierung von Fold-, Flip- und Torus-Bifurkationen)

Anwendung auf Systeme in Naturwissenschaft und Technik (Populationsdynamik, Lorenz-, Rössler-, Langford- und Chua-System, gekoppelte Schwingungssysteme).

### Medienformen

Folie, Tafel, Beamer, Computerunterstützung

### Literatur

Marx, B.; Vogt, W.: Dynamische Systeme - Theorie und Numerik. Spektrum-Verlag, Heidelberg 2011.

Hoffmann, A.; Marx, B.; Vogt, W.: Mathematik für Ingenieure - Theorie und Numerik. Band 1, Pearson, Studium München 2005.

Hoffmann, A.; Marx, B.; Vogt, W.: Mathematik für Ingenieure - Theorie und Numerik. Band 2, Pearson, Studium München 2006.

Seydel, R.: Practical Bifurcation and Stability Analysis. Springer, New York 1994.

Mei, Z.: Numerical Bifurcation Analysis for Reaction-Diffusion Equations. Springer, Berlin 2000.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Systemtheorie 3

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:deutsch

Pflichtkenn.:Wahlpflichtfach

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 9232

Prüfungsnummer:2400349

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 4	Workload (h):120	Anteil Selbststudium (h):86	SWS:3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fach-, Methoden- und Systemkompetenz, Verstehen der grundlegenden Begriffe eines weiterführenden Gebiets der Systemtheorie. Der Student soll in der Lage sein, auf dem vermittelten Forschungsgebiet eigenständig zu forschen und zu relevanten Forschungsergebnissen zu kommen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen Analysis und lineare Algebra, Systemtheorie 1

### Inhalt

Konzepte eines weiterführenden Gebiets der Systemtheorie, zum Beispiel der linearen Systemtheorie differential-algebraischer Gleichungen oder der modellprädiktiven Regelung nichtlinearer Systeme.

### Medienformen

Beamer, Tafel

### Literatur

L. Grüne, J. Pannek: Nonlinear Model Predictive Control - Theory and Algorithms, Springer-Verlag 2011  
T. Berger and T. Reis: Controllability of Linear Differential Algebraic Systems - A Survey in A. Ilchmann, T. Reis: Surveys in Differential-Algebraic Equations I, Differential-Algebraic Equations Forum 2013, Springer-Verlag

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014



## Aktuelle Probleme (Modul Analysis und Systemtheorie)

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5786 Prüfungsnummer: 2400164

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Einsatz von klassischen und adaptiven Reglern bei praxisnahen Problemen soll erlernt werden. Der Regler soll sowohl implementiert werden als auch mathematisch hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit untersucht werden.

### Vorkenntnisse

Regelungstheorie Theorie und Numerik von Differentialgleichungen

### Inhalt

Modellierung von praktischen Prozessen, zum Beispiel in der Biotechnologie oder elektrischen Antriebstechnik. Entwurf und Anwendung (adaptiver) Regler zum Beispiel zur Stabilisierung oder Folgeregelung.

### Medienformen

Tafel, Folien, Skript, Beamer

### Literatur

K. Dutton, S. Thompson, B. Barraclough: "The Art of Control Engineering", Addison-Wesley, Harlow 1997

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Modul: Vertiefungsgebiet Numerische Analysis

Modulnummer: 101049

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Das Ziel dieses Moduls ist es Kompetenzen zum numerischen Lösen verschiedenartiger Problemstellungen in Banachräumen zu vermitteln. Es geht prinzipiell um die sachgerechte Behandlung unendlich dimensionaler Probleme durch geeignete endlichdimensionale Approximationen. Insbesondere gehören dazu der Umgang und der Entwurf adaptiver Diskretisierungs- und finiter Elemente Strategien, der sachgerechte Umgang mit wichtigen inversen Problemstellungen aus dem Ingenieurwesen etc.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

# Vektoroptimierung 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101045

Prüfungsnummer: 2400572

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
2	1	0																												

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die grundlegenden Prinzipien und Beweistechniken der Vektor- und der Mengenoptimierung sind bekannt. Anwendungsprobleme können modelliert und Ansätze zur Lösung können entwickelt und analysiert werden.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der linearen und nichtlinearen Optimierung

## Inhalt

in Vektoroptimierung 1 und 2: Anwendungsprobleme, Vektoroptimierungsprobleme, Halbordnungen und Kegel, Optimalitätsbegriffe, Charakterisierung optimaler Elemente, Optimalitätsbedingungen, Skalarisierungsfunktionale, Mengenoptimierung, numerische Verfahren

## Medienformen

Tafel, Beamer, Folien

## Literatur

Ehrgott, Matthias: Multicriteria Optimization (2nd Edition), Springer, Berlin 2005.  
Eichfelder, Gabriele: Adaptive Scalarization Methods in Multiobjective Optimization, Springer, Heidelberg 2009.  
Jahn, Johannes: Vector Optimization (2nd Edition), Springer, Heidelberg 2011.

## Detailangaben zum Abschluss

werden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Numerik partieller Differentialgleichungen

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5788 Prüfungsnummer: 2400165

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2413

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Vermittlung der Grundideen zur numerischer Lösung von Randwertproblemen; Anleitung zur Implementierung einfacher Randwertprobleme; Fähigkeit zur Lösung von Anwendungsproblemen insbesondere im Ingenieurbereich

### Vorkenntnisse

Numerische Mathematik Grundlagenvorlesungen in Numerischer Mathematik, Lineare Algebra, (Funktional-) Analysis Partielle Differentialgleichungen,

### Inhalt

Numerische Lösung elliptischer Randwertprobleme; Differenzenschemata, M-Matrix-Theorie, Behandlung von Rändern; Ritz-Galerkin-Approximation; Finite-Element-Methoden; Numerische Lösung parabolischer Probleme

### Medienformen

Folien, Tafel, Skript

### Literatur

Vorlesungsskript W. Hackbusch: Theorie und Numerik elliptischer Differentialgleichungen, Teubner, 1996 W. Zulehner: Numerische Mathematik Band 1: Stationäre Probleme, Birkhäuser 2008

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Vektoroptimierung 2

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101046 Prüfungsnummer: 2400573

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die grundlegenden Prinzipien und Beweistechniken der Vektor- und der Mengenoptimierung sind bekannt. Anwendungsprobleme können modelliert und Ansätze zur Lösung können entwickelt und analysiert werden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie Vektoroptimierung 1

### Inhalt

in Vektoroptimierung 1 und 2: Anwendungsprobleme, Vektoroptimierungsprobleme, Halbordnungen und Kegel, Optimalitätsbegriffe, Charakterisierung optimaler Elemente, Optimalitätsbedingungen, Skalarisierungsfunktionale, Mengenoptimierung, numerische Verfahren

### Medienformen

Tafel, Beamer, Folien

### Literatur

Ehrgott, Matthias: Multicriteria Optimization (2nd Edition), Springer, Berlin 2005.  
 Eichfelder, Gabriele: Adaptive Scalarization Methods in Multiobjective Optimization, Springer, Heidelberg 2009.  
 Jahn, Johannes: Vector Optimization (2nd Edition), Springer, Heidelberg 2011.

### Detailangaben zum Abschluss

werden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Diskretisierungstheorie

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5792

Prüfungsnummer: 2400169

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2413							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 1 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Den Studierenden werden allgemeingültige Aussagen zur numerischen Lösung abstrakter Gleichungen in Banach- bzw. Hilbert-Räumen vermittelt. Sie werden damit befähigt, praxisrelevante Differenzial- und Integralgleichungen in endlichdimensionale Probleme zu transformieren und diese diskretisierten Gleichungen mit leistungsfähigen numerischen Verfahren zu lösen.

### Vorkenntnisse

Funktionalanalysis, Numerische Mathematik, Differentialgleichungen

### Inhalt

Diskretisierungsmethoden bei Operatorgleichungen (Konsistenz, Stabilität und Konvergenz, asymptotische Fehlerschätzung und Extrapolationsprinzip, iterative Defekt-Korrektur) Projektionsmethoden bei Operatorgleichungen (Galerkin- und Petrov-Galerkin-Methode, Spektral- und Pseudospektralmethoden, nichtlineare Probleme) Mehrgitter-Methoden für diskretisierte Gleichungen (Mehrgitter-Prinzip, V-Zyklus und W-Zyklus, Full Multigrid, Nichtlineare MGM, Full Approximation Scheme) Inexakte Newton-Methoden für diskretisierte Gleichungen ("Quasilinearisierung" contra Diskretisierung und Linearisierung, Jacobian-freie Methoden, forcing terms, Newton-Krylov-Löser).

### Medienformen

Folie, Tafel, Beamer, Computerunterstützung

### Literatur

(1) Hoffmann, A.; Marx, B.; Vogt, W.: Mathematik für Ingenieure - Theorie und Numerik. Band 2, Pearson, Studium München 2006 (2) Trottenberg, U.; Oosterlee, C.W.; Schüller, A.: Multigrid. Academic Press, San Diego 2001 (3) Deuffhard, P.: Newton Methods for Nonlinear Problems. Springer, Berlin 2004

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Erhaltungsgleichungen

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5789 Prüfungsnummer: 2400166

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2413

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Verständnis für hyperbolische Differentialgleichungen; Kenntnis der wichtigsten numerischen Verfahren für Erhaltungsgleichungen; Fähigkeit zur Anwendung auf Probleme der Ingenieurwissenschaften

### Vorkenntnisse

Numerische Mathematik Grundlagenvorlesungen Partielle Differentialgleichungen

### Inhalt

Lösungen von Erhaltungsgleichungen; Lineare Probleme: Diskretisierungen mit Fehleranalyse, Stabilität, Upwind-Methoden, Behandlung von Unstetigkeiten; Nichtlineare Probleme: Konsistenz, Entropie; Godunov-Methode; Riemann-Löser

### Medienformen

Tafel, Skripte, Folien

### Literatur

Vorlesungsskript R. LeVeque: Numerical Methods for Conservation Laws, Birkhäuser, 1990

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Aktuelle Probleme (Modul Numerische Analysis)

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5793 Prüfungsnummer: 2400170

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2413

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Student kennt wesentliche Theorie- und Verfahrensansätze sowie bisher übliche Methoden der Beweisführung auf einem aktuellen Forschungsgebiet. Er ist in der Lage, auf dem vermittelten Forschungsgebiet eigenständig zu forschen und zu relevanten Forschungsergebnissen zu kommen.

### Vorkenntnisse

Bachelor-Studium, Partielle Differentialgleichungen, Funktionalanalysis, Nach Möglichkeit ein oder zwei Vorlesungen des Moduls Numerische Analysis

### Inhalt

Der Inhalt richtet sich nach den aktuellen Forschungsthemen der Fachgebiete Numerische Mathematik und Informationsverarbeitung und Mathematische Methoden des OR. Die Vorlesung dient insbesondere dazu, die Studenten auf mögliche Forschungsthemen in der Masterarbeit vorzubereiten. Der konkrete Inhalt richtet sich nach den vorgesehenen Masterarbeiten und dem Vorwissen der Studenten, die sich um diese Masterarbeiten beworben haben.

### Medienformen

Folien, Tafel, Skripte, Beamer

### Literatur

Aufsätze aus verschiedenen Fachzeitschriften, ggf. auch Bücher. Die genaue Aufstellung richtet sich nach dem konkreten Inhalt der Vorlesung.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM



## Modul: Vertiefungsgebiet Optimierung

Modulnummer: 101069

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Der Studierende beherrscht grundlegende Theorien und Methoden der Optimierung, die in der Wirtschaft und Industrie große Relevanz haben. Er ist in der Lage, Anwendungsfragestellungen als Optimierungsprobleme zu modellieren, zu analysieren und effektive numerische Methoden zu ihrer Lösung einzusetzen. Bei Bedarf kann er eigene Theorien und Verfahren zur Lösung vorliegender Probleme entwickeln.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie der diskreten Mathematik und der Algorithmen zur Graphentheorie

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

## Kombinatorische Optimierung

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5775

Prüfungsnummer: 2400153

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2417

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlussweisen, Methoden und Aussagen der kombinatorischen Optimierung. Ausgehend von praktischen Problemen, soll er lernen, wie diese mit der Sprache der kombinatorischen Optimierung zu formulieren sind und wie sich Algorithmen zur deren Lösung entwickeln und analysieren lassen.

### Vorkenntnisse

Einführung in diskrete Mathematik; Graphen und Algorithmen

### Inhalt

Grundlegende und weiterführende Themen der kombinatorischen Optimierung: Greedy-Algorithmus und Matroide, Dynamische Programmierung und kürzeste Wege, Branch and Bound Verfahren, TSP, Maximalflussproblem und Ford/Fulkerson-Algorithmus, Min-Max-Sätze, Min Cost Flows.

### Medienformen

Beamer, Folien, Tafel, Skripte

### Literatur

A. Schrijver: Combinatorial Optimization - Polyhedra and Efficiency, Springer-Verlag 2004  
B. Korte, J. Vygen: Combinatorial Optimization — Theory and Algorithms, Springer 2000

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

# Vektoroptimierung 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101045 Prüfungsnummer: 2400572

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																														

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die grundlegenden Prinzipien und Beweistechniken der Vektor- und der Mengenoptimierung sind bekannt. Anwendungsprobleme können modelliert und Ansätze zur Lösung können entwickelt und analysiert werden.

## Vorkenntnisse

Grundlagen der linearen und nichtlinearen Optimierung

## Inhalt

in Vektoroptimierung 1 und 2: Anwendungsprobleme, Vektoroptimierungsprobleme, Halbordnungen und Kegel, Optimalitätsbegriffe, Charakterisierung optimaler Elemente, Optimalitätsbedingungen, Skalarisierungsfunktionale, Mengenoptimierung, numerische Verfahren

## Medienformen

Tafel, Beamer, Folien

## Literatur

Ehrgott, Matthias: Multicriteria Optimization (2nd Edition), Springer, Berlin 2005.  
 Eichfelder, Gabriele: Adaptive Scalarization Methods in Multiobjective Optimization, Springer, Heidelberg 2009.  
 Jahn, Johannes: Vector Optimization (2nd Edition), Springer, Heidelberg 2011.

## Detailangaben zum Abschluss

werden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt

## verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Optimierung in Planung und Logistik

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5798 Prüfungsnummer: 2400174

Fachverantwortlich: Dr. Regina Hildenbrandt

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, grundlegende Modellierungsideen und Lösungsstrategien für logistische Probleme anzuwenden und zu synthetisieren. Die Studierenden sind fähig, eine Anpassung bestehender Algorithmen zur Lösung praktischer Probleme vorzunehmen und neue Algorithmen zu entwickeln.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der diskreten und kontinuierlichen Optimierung

### Inhalt

Zu den wesentlichen Komponenten der Logistik zählen:  
 Standortplanung, Transportoptimierung sowie Lagerhaltung. So werden in der Vorlesung eine Vielzahl von mathematischen Modellen: Standortprobleme, Tourenplanungs- und Transportprobleme und Lagerhaltungsprobleme eingeführt und spezifische Verfahren zu deren Lösung bzw. näherungsweise Lösung vorgestellt. Zur Lösung von Lagerhaltungsproblemen werden Verfahren der stochastischen dynamischen Optimierung erläutert. Des Weiteren werden naturanaloge Verfahren (genetische Algorithmen, simulierte Abkühlung) erklärt, die auch zur näherungsweise Lösung obiger Probleme eingesetzt werden können. Schließlich werden zur Planung betrieblicher Abläufe in der Produktion Einblicke in die Reihenfolgeoptimierung (Scheduling) gegeben.

### Medienformen

Tafel, Folien (Projektor)

### Literatur

- Baker, K. R.; Trietsch, D.: Principles of sequencing and scheduling, Wiley, 2009.  
 Dempe, S.; Schreier, H.: Operations Research - Deterministische Methoden und Modelle. Teubner Verlag, Wiesbaden 2006.  
 Dinkelbach, W.: Entscheidungsmodelle. Springer-Verlag, Berlin-New York 1982.  
 Domschke, W.: Logistik: Transport 1: Grundlagen, lineare Transport- und Umladeprobleme (Broschiert- Februar 2007).  
 Domschke, W.: Logistik, Bd.2, Rundreisen und Touren. 3. Aufl. 1990.  
 Girlich, H.-J.; Köchel, P. and Küenle, H.-U.: Steuerung dynamischer Systeme. Birkhäuser, Basel 1990.  
 Nemhauser, G.L.; Wolsey, L.A.: Integer and combinatorial optimization. Wiley, New York 1988.  
 Nemhauser, G.L.; Rinnooy Kan A. H. G.; Todd M. J. (Editors): Handbooks in Operations Research and Management science. Elsevier science publishing company inc., Amsterdam... 1991.  
 Neumann, K.; Morlock, M.: Operations Research. Hanser Verlag, München 1993.  
 Schrijver, A.: Theory of linear and integer programming. Wiley, New York 1986.  
 Zimmermann, W.: Operations Research - Quantitative Methoden zur Entscheidungsvorbereitung. Oldenbourg Verlag, München 1997.

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Vektoroptimierung 2

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101046 Prüfungsnummer: 2400573

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die grundlegenden Prinzipien und Beweistechniken der Vektor- und der Mengenoptimierung sind bekannt. Anwendungsprobleme können modelliert und Ansätze zur Lösung können entwickelt und analysiert werden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der linearen und nichtlinearen Optimierung sowie Vektoroptimierung 1

### Inhalt

in Vektoroptimierung 1 und 2: Anwendungsprobleme, Vektoroptimierungsprobleme, Halbordnungen und Kegel, Optimalitätsbegriffe, Charakterisierung optimaler Elemente, Optimalitätsbedingungen, Skalarisierungsfunktionale, Mengenoptimierung, numerische Verfahren

### Medienformen

Tafel, Beamer, Folien

### Literatur

Ehrgott, Matthias: Multicriteria Optimization (2nd Edition), Springer, Berlin 2005.  
 Eichfelder, Gabriele: Adaptive Scalarization Methods in Multiobjective Optimization, Springer, Heidelberg 2009.  
 Jahn, Johannes: Vector Optimization (2nd Edition), Springer, Heidelberg 2011.

### Detailangaben zum Abschluss

werden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Spieltheorie

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch und Englisch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5799

Prüfungsnummer: 2400175

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																			
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2417																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
			2	1	0																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen mit den grundlegenden Modellen und Lösungsansätzen der Spieltheorie vertraut gemacht werden und diese auf Problemstellungen anwenden können.

### Vorkenntnisse

grundlegende Kenntnisse aus Analysis, Stochastik und linearer Optimierung

### Inhalt

Die Spieltheorie ist ein noch junger Zweig der Mathematik, die ihren Ursprung 1944 in dem Buch "The Theory of Games and Economic Behavior" von John von Neumann und Oskar Morgenstern hat, auch wenn die Wurzeln bis ins 19. Jahrhundert zurückreichen. Die Disziplin findet unter anderem ihre Anwendung in der Ökonomie, Soziologie, Politik, Biologie sowie Informatik, und es treten spieltheoretische Problemstellungen in nahezu jedem Lebensbereich auf. Ziel der Vorlesung ist es, die Teilnehmer mit den grundlegenden Konzepten und Lösungsansätzen der Spieltheorie vertraut zu machen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der nichtkooperativen Spieltheorie, es werden jedoch auch Elemente der kooperativen Spieltheorie behandelt. Inhalt: Normalformspiele, Spiele in extensiver Form, Spiele mit unvollkommener Information, Koalitionsspiele.

### Medienformen

Folien, Skript, Tafel

### Literatur

Osborne & Rubinstein, "A Course in Game Theory", Fudenberg & Tirole, "Game Theory", Berninghaus, "Strategische Spiele", Dixit & Nalebuff, "Spieltheorie für Einsteiger".

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Aktuelle Probleme (Modul Optimierung)

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5801

Prüfungsnummer: 2400176

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																		
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2415																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	1	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende kennt wesentliche Theorie- und Verfahrensansätze sowie bisher übliche Methoden der Beweisführung auf einem aktuellen Forschungsgebiet. Er ist in der Lage, auf dem vermittelten Forschungsgebiet eigenständig zu forschen und zu relevanten Forschungsergebnissen zu kommen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der linearen und nichtlinearen Optimierung, der diskreten Mathematik sowie der Algorithmen zur Graphentheorie aus dem Bachelor-Studium

### Inhalt

Der Inhalt richtet sich nach den aktuellen Forschungsthemen in der stetigen, diskreten, kombinatorischen und der Vektor-Optimierung. Die Vorlesung dient insbesondere dazu, die Studierenden auf mögliche Forschungsthemen in der Masterarbeit vorzubereiten. Der konkrete Inhalt richtet sich nach den vorgesehenen Masterarbeiten und dem Vorwissen der Studierenden, die sich um diese Masterarbeiten beworben haben.

### Medienformen

Tafel, Skript, Folien, Beamer

### Literatur

Aufsätze aus verschiedenen Fachzeitschriften, ggf. auch Bücher. Die genaue Aufstellung richtet sich nach dem konkreten Inhalt der Vorlesung.

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM



## Algorithmen der diskreten Mathematik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5777

Prüfungsnummer: 2400155

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2411

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Beherrschen der wesentlichen Techniken zur Untersuchung, mathematischen Analyse und algorithmischen Bearbeitung von Problemen über ausgewählten diskreten Strukturen Fach- und Methodenkompetenz Beherrschen von Untersuchungsmethoden der diskreten Mathematik, die sich grundlegend von den analytischen Methoden der Analysis unterscheiden Anwendung auf konkrete diskrete Modelle Fach- und Methodenkompetenz Beherrschung wesentlicher Theorien und Algorithmen zur Bearbeitung von Problemen in diskreten Strukturen Anwendung des Erlernten bei konkreten Problemen Anwendung der Theorie und Methoden aus der Einführung in die diskrete Mathematik Fähigkeit zur Auswahl geeigneter und ggf. zum Entwurf neuer Algorithmen zur Problemlösung

### Vorkenntnisse

Einführung in diskrete Mathematik; Graphen und Algorithmen; Grundlagen der Informatik; Grundlagen der Stochastik

### Inhalt

Sequentielle Algorithmen und Komplexitätsanalyse (worst case und average case), effiziente Algorithmen, Strategien des Algorithmenentwurfs (Teile und Herrsche, rekursive Alg., Dynamisches Programmieren, Greedy-Methode, probabilistische Algorithmen), Sortier- und Selektionsalgorithmen, Hashing, Heuristiken

### Medienformen

Beamer, Folien, Tafel, Skripte

### Literatur

M. Aigner: Diskrete Mathematik; D. Jungnickel: Graphen, Netzwerke und Algorithmen R. Diestel, Graphentheorie, 3. Auflage, Springer-Verlag, 2006. Bollobas, Modern graph theory, Springer, New York, 1998. B. Korte und J. Vygen, Combinatorial Optimization Theory and Algorithms, 3te Auflage Springer, 2006. N.L. Biggs, Discrete Mathematics, Oxford University Press, 1995. A. Steger, Diskrete Strukturen, Band 1 und 2, Springer. P. Tittmann, Einführung in die Kombinatorik, Spektrum Akademischer Verlag, 2000. L. Volkmann, Diskrete Strukturen - Eine Einführung, Aachener Beiträge zur Mathematik, Band 27, Mainz Verlag, Aachen 2000.

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

---

## Modul: Vertiefungsgebiet Stochastik

Modulnummer: 101601

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Teilnehmer erwerben vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Teilgebieten der Stochastik.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

siehe Fachbeschreibungen

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Studienplan und Fachbeschreibungen

## Zeitreihenanalyse

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5805

Prüfungsnummer: 2400179

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 241B

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Zeitreihendaten zu modellieren, zu analysieren und vorherzusagen.

### Vorkenntnisse

Analysis, Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik; wünschenswert: Stochastische Prozesse, Funktionalanalysis, Statistische Analyseverfahren, Funktionentheorie

### Inhalt

Stationäre Prozesse und ihre Vorhersage, Schätzung von Erwartungswert und Kovarianz, ARMA-Prozesse, Spektralanalyse, Zustandsraummodelle und Kalman-Filter, Finanzzeitreihen

### Medienformen

Tafel, Skript, Aufgaben, Software

### Literatur

Brockwell, P. J. and Davis, R. A. (2006). Time Series: Theory and Methods, 2nd edn, Springer-Verlag, New York.

Hannan, E. J. (1983). Time Series Analysis, Chapman and Hall International, London.

Durbin, J. and Koopman, S. J. (2001). Time Series Analysis by State Space Methods, Oxford University Press, Oxford.

Franke, J., Härdle, W. and Hafner, C. M. (2004). Statistics of Financial Markets, Springer-Verlag, Berlin.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Risikotheorie

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5804

Prüfungsnummer: 2400178

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2412																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

-Unterschiede zwischen individuellem und kollektivem Modell der Risikotheorie erkennen -Verfahren zur Berechnung oder Approximation des Gesamtschadens kennen; insbesondere Panjer-Rekursion -Kenntnis der Prämienprinzipien -Anwendung des Credibility-Modells auf einen Tarif

### Vorkenntnisse

Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik

### Inhalt

individuelles Modell, kollektives Modell, Panjer-Klasse und Verallgemeinerungen, Prämienkalkulationsprinzipien, Credibility-Theorie

### Medienformen

Tafel, Folien, Skript

### Literatur

K.D. Schmidt: Versicherungsmathematik. Springer 2006 T. Mack: Schadenversicherungsmathematik. VVW 2002 W.R. Heilmann: Grundbegriffe der Risikotheorie K. Wolfsdorf: Versicherungsmathematik Teil 2

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Statistische Analyseverfahren

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5803

Prüfungsnummer: 2400177

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 241B							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P
		2   1   0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, erhobene Daten im Rahmen eines geeigneten statistischen Modells, insbesondere desjenigen der linearen Regressionsanalyse, zu analysieren und die Qualität dieser Modellierung kritisch zu prüfen.

### Vorkenntnisse

Analysis und Lineare Algebra, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik

### Inhalt

Lineares Modell, Kleinste-Quadrate-Schätzer, Inferenz im Gaußschen linearen Modell, Asymptotik, Abweichungen von den Modellannahmen, Residuenanalyse, Modellwahl, optimale Versuchsplanung, Studienplanung und -protokoll, zufällige und gemischte Effekte, verallgemeinerte lineare Modelle

### Medienformen

Tafel, Skript, Aufgaben, Software

### Literatur

Rao, C. R., Toutenburg, H., Shalabh and Heumann, C. (2008). Linear Models and Generalizations – Least Squares and Alternatives, Springer series in statistics, 3rd edn, Springer, Berlin.  
Sengupta, D. and Jammalamadaka, S. R. (2003). Linear Models – An Integrated Approach, number 6 in Series on Multivariate Analysis, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore.  
Weisberg, S. (1980). Applied Linear Regression, John Wiley & Sons, New York.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Stochastische Analysis

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5806

Prüfungsnummer: 2400180

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2412

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen den Itô-Kalkül, können mit stochastischen Differentialgleichungen umgehen und beides für Anwendungen nutzen.

### Vorkenntnisse

Maßtheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse

### Inhalt

Itô-Integral, Itô-Formel, stochastische Differentialgleichungen, Anwendungen aus Wirtschafts-, Natur- und Ingenieurwissenschaften (u. a. Bewertung von Optionen, Diffusion, Kalmanfilter)

### Medienformen

Tafel, Skript, Aufgaben, Software

### Literatur

Kuo, H.-H. (2006). Introduction to Stochastic Integration, Universitext, Springer, New York.  
 McKean, H. P. (1969). Stochastic Integrals, Academic Press, New York.  
 Steele, J. M. (2001). Stochastic Calculus and Financial Applications, Applications of Mathematics, Springer, New York.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Moderne Statistik

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101047 Prüfungsnummer: 2400574

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 241B

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende ist mit den Ergebnissen auf einem aktuellen Forschungsgebiet vertraut, kann diese anwenden und beherrscht die zugehörigen Methoden der Beweisführung, sodass er ist in der Lage, auf diesem Forschungsgebiet eigenständig zu forschen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Analysis, Optimierung, Numerik, Stochastik aus dem Bachelor-Studium

### Inhalt

Aktuelle Forschungsthemen der Statistik; Details werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

### Medienformen

Tafel, Folien, Skript, Aufgaben, Software

### Literatur

Eine Auswahl an Fachzeitschriften und Lehrbüchern der Statistik zum Thema wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Stochastische Optimierung

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5807 Prüfungsnummer: 2400181

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2412

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Grundmodelle der stochastischen Optimierung. Sie sind in der Lage, einfache praktische Aufgaben so durch einstufige oder mehrstufige stochastische Optimierungsmodelle zu beschreiben, dass eine (näherungsweise) Lösung mit kommerzieller Optimierungssoftware möglich wird. Darüber hinaus verfügen die Studierenden über das mathematische Handwerkszeug, um die Qualität der ermittelten Lösungen durch Stabilitätsbetrachtungen in stochastischen Modellen zu beurteilen. Sie kennen wichtige Herangehensweisen der "stochastischen Optimierung" zur Lösung von deterministischen Optimierungsproblemen.

### Vorkenntnisse

Maßtheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse

### Inhalt

Grundmodelle der stochastischen Optimierung; Wahrscheinlichkeitstheorie in vollständigen separablen metrischen Räumen; Konvergenzbegriffe; Konvergenz von stochastischen Prozessen und zufälligen Mengen, Anwendungen; Übersicht über Verfahren zur Lösung von deterministischen Optimierungsaufgaben, die Methoden aus der Stochastik nutzen

### Medienformen

Tafel, Folie, Skript

### Literatur

A. Ruszczyński, A. Shapiro (Hrsg.): Stochastic Programming. Elsevier 2003. A. Prekopa: Stochastic Programming. Kluwer 1995. R. Dudley: Real Analysis and Probability. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 2002. D. Pollard: Convergence of Stochastic Processes. Springer 1984.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM



## Aktuelle Probleme (Modul Stochastik)

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5809 Prüfungsnummer: 2400183

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2412

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende ist mit den Ergebnissen auf einem aktuellen Forschungsgebiet vertraut, kann diese anwenden und beherrscht die zugehörigen Methoden der Beweisführung, sodass er ist in der Lage, auf diesem Forschungsgebiet eigenständig zu forschen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Analysis, Optimierung, Numerik, Stochastik aus dem Bachelor-Studium

### Inhalt

Aktuelle Forschungsthemen der Stochastik; Details werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

### Medienformen

Tafel, Folien, Skript, Aufgaben, Software

### Literatur

Eine Auswahl an Fachzeitschriften und Lehrbüchern der Stochastik zum Thema wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Steuerung diskreter stochastischer Prozesse

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5808

Prüfungsnummer: 2400182

Fachverantwortlich: Dr. Regina Hildenbrandt

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2415							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester				2 1 0						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, grundlegender Ideen, Modelle und Verfahren zur Steuerung diskreter stochastischer Prozesse anzuwenden und zu synthetisieren. Die Studierenden sind fähig, entsprechende math. Modelle neu- und weiterzuentwickeln.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Stochastik und Optimierung; Stochastische Prozesse

### Inhalt

In der Vorlesung werden Modelle und Methoden zur Steuerung diskreter stochastischer Prozesse vorgestellt. So wird das "Bellman-Prinzip" zur Lösung stochastischer dynamischer Optimierungsprobleme eingeführt. Ausführlich werden Modelle Markovscher Entscheidungsprozesse betrachtet und entsprechende Lösungsmethoden und deren Grundlagen erläutert. Des Weiteren werden Modelle mit unvollständiger Beobachtung und adaptive Modelle behandelt. Dabei wird auch auf verschiedene Anwendungen (z.B. Reparaturprobleme) eingegangen.

### Medienformen

Tafel, z. T. Arbeitsblätter, Folien

### Literatur

- D.P. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, I and II, Athena Scientific, Belmont, Massachusetts. New York-San Francisco-London 1995.  
 H.-J. Girlich, P. Köchel and H.-U. Kuenle, Steuerung dynamischer Systeme, Birkhäuser, Basel 1990.  
 O. Hernández-Lerma, Adaptive Markov control Processes, Springer-Verlag, New York-Berlin 1989.  
 Müller, P.H.; Nollau, V. Steuerung stochastischer Prozesse. Akademie-Verlag, Berlin 1984.  
 M. Puterman, Markov decision processes. Wiley, New York 1994.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

---

## **Modul: Stochastische Prozesse und Funktionalanalysis**

Modulnummer: 5810

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibungen

Voraussetzungen für die Teilnahme

siehe Fachbeschreibungen

Detailangaben zum Abschluss

siehe Fachbeschreibungen

## Funktionalanalysis

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5811 Prüfungsnummer: 2400184

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2419

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Probleme der klassischen Mathematik vom allgemeineren Standpunkt aus zu betrachten, ihre grundlegenden Gesetzmäßigkeiten besser zu erkennen und das Gemeinsame aufzudecken. Probleme, die ihren Lösungsmethoden ähnlich, aber ihren konkreten Inhalten nach verschieden sind, lassen sich mit der Funktionalanalysis einheitlich behandeln. Die so aufgebaute allgemeine Theorie lässt sich dann mit Erfolg zur Lösung konkreter Probleme, nicht nur der reinen, sondern auch der angewandten Mathematik heranziehen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Analysis, Angewandte Analysis

### Inhalt

Quadratische Variationsprobleme, Verallg. Ableitung und Sobolev-Räume, Distributionen, Fundamentallösung und Greensche Funktionen für partielle Differentialgleichungen, Selbstadjungierte Operatoren und Anwendungen auf partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik

### Medienformen

Tafel, Folien, Skripte, Übungsaufgaben

### Literatur

Appell, J.; Väth, M.: Elemente der Funktionalanalysis. Vektorräume, Operatoren und Fixpunktsätze. Vieweg & Sohn, Wiesbaden 2005. Heuser: Funktionalanalysis. Teubner Stuttgart. Rudin, W.: Functional Analysis. McGraw-Hill, New York 1991. Wloka: Funktionalanalysis und Anwendungen. De Gruyter Lehrbuch 1971. Zeidler, E.: Nonlinear Functional Analysis & its Applications. Teil I. Springer Verlag Berlin 1986. Zeidler, E.: Applied Functional Analysis - Applications of Mathematical Physics - (Applied Mathematical Sciences. Vol. 108) Springer Verlag 1995. Zeidler, E.: Applied Functional Analysis - Main Principles and their Applications - (Applied Mathematical Sciences. Vol. 109) Springer Verlag 1995.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Stochastische Prozesse

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5812      Prüfungsnummer: 2400185

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 2412

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS				
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S
3	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, stochastische Prozesse geeignet zu modellieren und zu analysieren.

### Vorkenntnisse

maßtheoretisch fundierte Wahrscheinlichkeitstheorie

### Inhalt

Grundlagen, Poisson-Prozess, Gaußsche Prozesse, Martingale in diskreter Zeit, Markovketten, Brownsche Bewegung

### Medienformen

Tafel, Skript, Aufgaben, Software

### Literatur

Durrett, R. (1996). Probability: Theory and Examples, 2nd edn, Wadsworth Publishing Company, Belmont, CA.  
 Klenke, A. (2006). Wahrscheinlichkeitstheorie, 3rd edn, Springer, Berlin.  
 Kallenberg, O. (2002). Foundations of Modern Probability, 2nd edn, Springer, New York.  
 Durrett, R. (1999). Essentials of Stochastic Processes, Springer, New York.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

---

## Modul: Mathematische Wahlfächer

Modulnummer: 5813

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Neben der fachspezifischen Ausbildung in den Schwerpunkten Angewandter Mathematik bzw. Wirtschaftsmathematik ist es für einen Mathematiker wichtig Kompetenzen auf mathematischen Fachgebieten zu besitzen, die außerhalb dieser jeweiligen Schwerpunkte liegen, um im späteren Berufsleben hinreichend flexibel reagieren oder um neueren Entwicklungen im Berufsleben schneller Rechnung tragen zu können.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

siehe Prüfungsordnung

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Prüfungsordnung

## Funktionentheorie

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5814 Prüfungsnummer: 2400189

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Achim Ilchmann

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Theorie der Funktionen einer komplexen Variablen reicht in alle Gebiete der Mathematik und Physik hinein. Die Formulierung der modernen Quantentheorie basiert wesentlich auf dem Begriff der komplexen Zahlen. Hier sollen die wesentlichen Grundideen der komplexen Funktionentheorie herausgearbeitet werden. Die Vorlesung stellt bestimmte Integrationsmethoden bereit, die in der Theorie der Integraltransformationen ihre Anwendung finden. Diese wiederum können mit Erfolg zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen eingesetzt werden. In sofern ist diese Vorlesung grundlegend für den weiteren Aufbau der Analysis und Funktionalanalysis.

### Vorkenntnisse

Analysis 1-4

### Inhalt

Differentiation analytischer Funktionen, konforme Abbildungen, Integralrechnung, Laurentreihen, Singularitäten, Harmonische Funktionen und Dirichletproblem, Hardy-Räume, harmonische und subharmonische Funktionen, Riemannsche Flächen, analytische Fortsetzungen, Uniformierungssatz

### Medienformen

Tafel, Folien, Script, Übungsaufgaben

### Literatur

Jänich, K.: Einführung in die Funktionentheorie. Springer-Verlag 1980. Jeffrey, Alan: Complex analysis and Applications. Chapman & Hall/CRC. 2006. Marsden, J.E.; Hoffman M.J.: Basic Complex Analysis. W.H. Freeman and Co. New York 1999. Remmert, R.: Funktionentheorie. Bd. I, II. Springer-Verlag 1991

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Globale Theorie dynamischer Systeme

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5827      Prüfungsnummer: 2400191

Fachverantwortlich: Dr. Jürgen Knobloch

Leistungspunkte: 4      Workload (h): 120      Anteil Selbststudium (h): 86      SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierende kennen die wesentlichen Mechanismen globaler Dynamik und können damit konkrete Systeme analysieren

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Analysis, Analysis dynamischer Systeme

### Inhalt

In dieser Vorlesung werden grundlegende Konzepte der Theorie dynamischer Systeme vorgestellt. Es ist das Anliegen, diese an Beispielen vorzustellen, sie zu erläutern und soweit es im Rahmen einer solchen Vorlesung möglich ist, auch zu beweisen. Schwerpunkte: Einfache Beispiele mit komplizierter Orbitstruktur, Hyperbolische Dynamik, Ergodentheorie und Dynamik, Chaotische Dynamik.

### Medienformen

Tafel, Folien

### Literatur

Robinson, C., Dynamical systems, CRC Press, 1999; Brin, M., Stuck, G., Introduction to dynamical systems, Cambridge Univ. Press, 2002; Hasselblatt, B., Katok, A., A first course in dynamics, Cambridge Univ. Press, 2003.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014



## Mathematische Methoden der Bildverarbeitung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5824 Prüfungsnummer: 2400194

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2413

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Erwerb der grundlegenden mathematischen Kenntnisse der Datenanalyse und -aufarbeitung;  
 Methodenkompetenz zur Entwicklung und Analyse technischer Systeme

### Vorkenntnisse

Fourieranalysis; Rechnen mit Distributionen; Grundkenntnisse partieller Differentialgleichungen

### Inhalt

Abtasttheorem Datenfilterung Fouriertransformation und Wavelets Mustererkennung Datenkomprimierung

### Medienformen

Tafel, Folien, Skript

### Literatur

S.A. Broughton, K. Bryan: Discrete fourier analysis and wavelets: applications to signal and image processing, Wiley 2009  
 Y.Y. Tang: Wavelet theory approach to pattern recognition, World Scientific, 2009  
 G. Aubert, P. Kornprobst: Mathematical problems in image processing: partial differential equations and the calculation of variation, Springer 2002

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Optimierung mit variablen Ordnungsstrukturen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101051 Prüfungsnummer: 2400578

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die grundlegenden Prinzipien und Ansätze zur numerischen Behandlung von Vektoroptimierungs-problemen mit variablen Ordnungsstrukturen werden beherrscht und stehen bei Anwendungs-problemen zur Verfügung.

### Vorkenntnisse

Vorlesungen zur nichtlinearen Optimierung, Vorlesungen Vektoroptimierung 1 und 2

### Inhalt

Anwendungen, Vektoroptimierungsprobleme mit variablen Ordnungsstrukturen, Optimalitätsbegriffe, Charakterisierung optimaler Elemente, skalare Ersatzprobleme, numerische Verfahren

### Medienformen

Tafel, Beamer

### Literatur

Aufsätze aus verschiedenen Fachzeitschriften, ggf. auch Bücher.

### Detailangaben zum Abschluss

keine

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Bifurkationstheorie

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5826

Prüfungsnummer: 2400187

Fachverantwortlich: Dr. Jürgen Knobloch

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2416

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen wesentliche Methoden der Bifurkationstheorie und sind in der Lage, diese auf konkrete Problemstellungen aus Naturwissenschaft und Technik anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Analysis I-II, Gewöhnliche Differentialgleichungen

### Inhalt

Analytische Bifurkationstheorie, Bifurkationspunkte, Liapunov/Schmidt Reduktion, Bifurkationstheoreme, Anwendungen auf Differential- und Integralgleichungen, Topologische Bifurkationstheorie, Abbildungsgrad und Fixpunktindex, Satz von Crandall/Rabinowitz, Morselemma, Indexsprungprinzip, Lokale und globale Bifurkation, Anwendung auf Gleichungssysteme und Randwertprobleme, Singularitätentheorie (universelle Entfaltungen), Kodimension-1 Entfaltungen.

### Medienformen

Tafel, Folien, Skript, Übungsaufgaben

### Literatur

S.-N. Chow, J.K. Hale: Methods of Bifurcation Theory. Grundlehren der Math. Wiss. 251. Springer-Verlag New York 1982. Deimling: Nichtlineare Gleichungen und Abbildungsgrade. Springer-Verlag 1974 Guckenheimer, J.; Holmes, P.: Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems and Bifurcation of Vector Fields. Applied Mathematical Sciences 42. Springer-Verlag New York 1983. Krasnoselski, M. et al.: Näherungsverfahren zur Lösung von Operatorgleichungen. Akademie-Verlag, Berlin 1973. Wainberg, M. M.; Trenogin, W. A.: Theorie der Lösungungsverzweigung bei nichtlinearen Gleichungen. Akademie-Verlag Berlin 1973. E. Zeidler: Nonlinear Functional Analysis and its Applications. Teil I. Springer-Verlag 1990.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Globale Optimierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch      Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5821      Prüfungsnummer: 2400190

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 4      Workload (h): 120      Anteil Selbststudium (h): 86      SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																														

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Fachkompetenz und Methodenkompetenz: Der Studierende kennt ausgewählte unterschiedliche Herangehensweisen und Techniken zur Bestimmung des globalen Extremalwerts und kann entsprechende Software zur Bestimmung einer globalen optimalen Lösung sachgerecht einsetzen. Er ist in der Lage einfache Strategien zur globalen Optimierung bei unterschiedlichen Problemklassen selbst zu entwickeln, unter einer geeigneten Sprache zu programmieren und dieses Programm zur Bestimmung einer globalen Lösung einzusetzen.

**Vorkenntnisse**

Lineare Algebra, mehrdimensionale Differentialrechnung, Stochastik

**Inhalt**

Methoden zur globalen Optimierung unter deterministischen und stochastischen Gesichtspunkten. Vergleich ihrer Effektivität unter Verwendung entsprechender Algorithmen in Matlab.

**Medienformen**

Tafel, Folien, Beamer, Skript

**Literatur**

R. Horst, P. M. Pradalo (ed.): Handbook of Global Optimization. Kluwer Academic Publishers Dordrecht 1995.  
 P. Salamon, P. Sibiani, R. Frost: Facts, conjectures, and Improvements for Simulated Annealing. Siam Philadelphia 2002.  
 E. Schönberg, F. Heinzmann, S. Feddersen: Genetische Algorithmen und Evolutionsstrategien. Addison Wesley, Bonn et al. 1994

**Detailangaben zum Abschluss**

werden zu Beginn der Veranstaltung festgelegt

**verwendet in folgenden Studiengängen:**

- Bachelor Mathematik 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Kryptographie

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1822

Prüfungsnummer: 2400193

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2417							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P
		2   1   0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlussweisen, Methoden und Aussagen der Kryptographie.

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra, Algebra, Diskrete Mathematik

### Inhalt

I. Einführung II. Symmetrische Chiffriersysteme (Kryptoanalyse, Häufigkeitsanalyse / Entropie, Friedman- und Kasiskianalyse, Enigma, DES). III. Asymmetrische Chiffriersysteme (RSA, ElGamal, elementare Zahlentheorie, Primzahltests, Diskreter Logarithmus) III Anwendungen der Kryptographie (Passwörter, PIN, MAC, Hashing, Signaturverfahren, Zero-knowledge Verfahren)

### Medienformen

Tafel, Folien, Beamer

### Literatur

Stinson, Cryptography: Theory and Practice; Buchmann, Einführung in die Kryptographie; weitere Standardliteratur Kryptographie

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2009

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Lehrveranstaltung 1(aus Katalog Mathematische Wahlfächer

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache:

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer: 90301

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																			
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften		Fachgebiet:																				
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		2	1	0																		

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Mathematik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2018
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Micro- and Nanotechnologies 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Medienwirtschaft 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Maschinenbau 2009  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Informatik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Diplom Maschinenbau 2017

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008



## Numerik invarianter Mannigfaltigkeiten

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5828      Prüfungsnummer: 2400195

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2413

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Den Studierenden wird der aktuelle Wissensstand (State of the Art) zur numerischen Approximation invarianter Mannigfaltigkeiten bei dynamischen Systemen vermittelt und insbesondere die stabile Diskretisierung von 2-Tori diskutiert. Die Themenwahl soll zu einer ganzheitlichen Sicht komplizierter Bifurkationsphänomene der Praxis beitragen.

### Vorkenntnisse

Dynamische Systeme 1, 2

### Inhalt

Approximation implizit definierter k-Mannigfaltigkeiten (PC-Methoden, Kurvenverfolgung, Moving Frame Algorithm, PL-Approximation k-dimensionaler Mannigfaltigkeiten) Approximation stabiler und instabiler Invarianzkurven (Numerische Approximation von Poincare-Abbildungen, Verfolgung der Invarianzkurven von Poincare-Abbildungen, Einzugsbereiche von Lösungen und Separatrizen) Approximation invarianter k-Tori (Toruslösungen und quasi-periodische Orbits, diskretisierte 2-Tori, numer. Stabilität und Konvergenz, Spektralmethoden und Pseudospektralmethoden für 2-Tori, Numerische Fortsetzungsverfahren für 2-Tori).

### Medienformen

Folie, Tafel, Beamer, Computerunterstützung

### Literatur

(1) Hoffmann, A.; Marx, B.; Vogt, W.: Mathematik für Ingenieure - Theorie und Numerik. Band 2, Pearson, Studium München 2006 (2) Samoilenko, A.M.: Elements of the Mathematical Theory of Multi-Frequency Oscillations. Kluwer, Dordrecht 1991. (3) Doedel, E.; Tuckerman, L.S. (Hrsg.): Numerical Methods for Bifurcation Problems and Large-Scale Dynamical Systems. Springer, New York 2000

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Numerik stochastischer Systeme

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5815

Prüfungsnummer: 2400196

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2413

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Grundlagen der stochastischen Modellierung technischer Systeme; Stochastische Verfahren zur numerischen Simulation technischer Systeme

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Funktionalanalysis, Numerik von Differentialgleichungen

### Inhalt

Erzeugung von Pseudo-Zufallszahlen Stochastische Integration Numerische Simulation von Wiener-Prozessen Ito-Integrale Numerische Simulation stochastischer Differentialgleichungen

### Medienformen

Tafel, Folien, Skript

### Literatur

P. Kloeden, E. Platen, H. Schurz: Numerical solution of SDE through computer experiments, Springer, 1997 M.  
Rubenstein: Simulation and the Monte Carlo Method, Wiley-Interscience, 1981

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Numerische Verfahren der Nichtlinearen Optimierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101052

Prüfungsnummer: 2400579

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2415							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P
		2   1   0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz und Methodenkompetenz: Der Studierende kennt ausgewählte unterschiedliche Herangehensweisen und Techniken zur numerischen Lösung nichtlinearer Optimierungsprobleme und kann entsprechende Software zur Bestimmung einer optimalen Lösung sachgerecht einsetzen. Er ist in der Lage Strategien zur Optimierung bei unterschiedlichen Problemklassen selbst zu entwickeln, unter einer geeigneten Sprache zu programmieren und dieses Programm zur Bestimmung einer Lösung einzusetzen.

### Vorkenntnisse

Grundvorlesungen zur linearen und nichtlinearen Optimierung des Grundstudiums

### Inhalt

ausgewählte numerische Verfahren der nichtlinearen Optimierung, wie etwa Verfahren für unrestringierte oder restringierte Optimierungsprobleme, Verfahren zur Bestimmung globaler Extremalstellen oder Verfahren bei nichtglatten Zielfunktionen

### Medienformen

Tafel, Beamer, Folien

### Literatur

C. Geiger und C. Kanzow, Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben (Springer, Berlin, 1999).

C. Geiger und C. Kanzow, Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben (Springer, Berlin, 2002).

### Detailangaben zum Abschluss

keine

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Semi-infinite Optimierung und Approximation

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5825 Prüfungsnummer: 2400198

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Gabriele Eichfelder

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fach- und Methodenkompetenz: Der Student kennt wichtige Theorien und numerische Methoden zur Beschreibung und Lösung von Optimierungsproblemen mit endlich vielen Variablen und unendlich vielen Restriktionen. Er kann mit ihrer Hilfe nichtlineare Approximationsprobleme modellieren, theoretisch untersuchen und Verfahren zu ihrer numerischen Lösung entwickeln.

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra, mehrdimensionale Differentialrechnung, Lineare und nichtlineare Optimierung einschließlich Verfahren der Optimierung (Bachelor)

### Inhalt

Theorie und Methoden zur Minimierung von Funktionen unter unendlich vielen Restriktionen. Erweiterung der konvexen Analysis, Optimalitätskriterien, Reduktion auf finites Problem, Chebychev Approximation unter zusätzlichen Bedingungen, Diskretisierungsalgorithmen, superlinear konvergente Verfahren und Anwendungen

### Medienformen

Tafel, Folien, Skript, Beamer

### Literatur

R. Hettich, P. Zencke: Numerische Methoden der Approximation und semi-infiniten Optimierung. Teubner Stuttgart 1982. P. Kosmol: Optimierung und Approximation. De Gruyter Berlin 1991. R. Reemtsen, J.-J. Rückmann: Semi-infinite Programming. Kluwer Academic Publishers Dordrecht 1998. O. Stein: Bi-Level Strategies in Semi-infinite Programming. Kluwer Academic Publishers Dordrecht 2003.

### Detailangaben zum Abschluss

keine

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Versicherungsmathematik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5687

Prüfungsnummer: 2400188

Fachverantwortlich: Dr. Regina Hildenbrandt

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2415

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, grundlegenden Ideen und Formeln der Versicherungsmathematik anzuwenden und zu synthetisieren.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind fähig, Modellbildungen zu neuen Versicherungsformen vorzunehmen und Methoden zum Versicherungsmanagement zu entwickeln.

### Vorkenntnisse

Analysis, Lineare Algebra, Stochastik

### Inhalt

In der Vorlesung werden die international akzeptierte Symbolik der Versicherungsmathematik, die grundlegenden Begriffe, Modelle und Berechnungsmethoden der Lebensversicherungsmathematik vorgestellt. So gehören Kommutationszahlen, die mathematische Beschreibung von "zukünftigen Lebensaltern", die Behandlung verschiedener Versicherungsformen, die Berechnung erwarteter Barwerte von Versicherungsleistungen und Prämien sowie die Berechnung von Nettodeckungskapitalen zum Inhalt der Vorlesung. Des Weiteren erfolgt eine Einführung zu Finanzierungssystemen und der Behandlung von Überschüssen.

### Medienformen

Tafel, Skripte, Folien,

### Literatur

Gerber, H. U.: Lebensversicherungsmathematik, Springer Verlag, Heidelberg 1986.

Kremer: Einführung in die Versicherungsmathematik. Nandenhoek und Ruprecht, Göttingen.

Reichel, G.: Grundlagen der Lebensversicherungstechnik, Gabler Wiesbaden 1986.

Saxer, W.: Versicherungsmathematik I und II. Springer Verlag, Heidelberg 1955 (Nachdruck 1979).

Schriftenreihe: Angewandte Versicherungsmathematik. (Herausgeber Deutsche Gesellschaft für Versicherungsmathematik) Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe.

Wolfsdorf, V.: Versicherungsmathematik, Teile 1 und 2. B.G.Teubner Stuttgart 1986.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2009

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Zahlentheorie

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5818	Prüfungsnummer: 2400201
------------------	-------------------------

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Harant

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2418

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

grundlegende Eigenschaften der Menge der natürlichen bzw. ganzen Zahlen, historische Aspekte der Entwicklung der Mathematik, topaktuelle Anwendungsmöglichkeiten der Zahlentheorie (Verschlüsselungstechniken, RSA)

### Vorkenntnisse

Grundlagenmathematik, Grundlagen der Zahlentheorie

### Inhalt

Teilbarkeit, Eigenschaften von Primzahlen, Bertrandsches Postulat, Eulersche Phi-Funktion, summatorische und dilatorische Funktion, Möbiussche Umkehrformel, Rekursive Folgen, quadratische Reste, Gaußsches Reziprozitätsgesetz, Primzahlfunktion, Ergebnisse von Tschebyschev, Primzahlsatz

### Medienformen

Tafel, Folien

### Literatur

P. Bundschuh, Einführung in die Zahlentheorie, Springer 2002  
H. Hasse, Vorlesungen über Zahlentheorie, Springer 1964  
H. Koch, Zahlentheorie, Vieweg 1997

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Aktuelle Probleme (Modul Mathematische Wahlfächer)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch und Englisch      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach      Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5819      Prüfungsnummer: 2400186

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4      Workload (h): 120      Anteil Selbststudium (h): 86      SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlussweisen, Methoden und Aussagen.

### Vorkenntnisse

werden mit der konkret angebotenen Vorlesung ausgewiesen

### Inhalt

ausgewählte aktuelle Forschungsthemen zu Fragen der reinen und numerischen Mathematik

### Medienformen

Tafel, Folien, Skripte, ggf. Beamer

### Literatur

Forschungsmanskrifte, Preprints und Fachartikel zum gewählten aktuellen Thema

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Funktionalanalysis 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch oder Englisch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101057

Prüfungsnummer: 2400582

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Carsten Trunk

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																											
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2419																											
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																				
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fach-, Methoden- und Systemkompetenz, Verstehen der grundlegenden Begriffe eines weiterführenden Gebietes der Funktionalanalysis. Der Student soll in der Lage sein, auf dem vermittelten Forschungsgebiet eigenständig zu arbeiten und zu ersten eigenen Forschungsergebnissen zu gelangen.

### Vorkenntnisse

Analysis, Funktionalanalysis I

### Inhalt

Konzepte der Operatortheorie, wie z. B. Spektraltheorie, selbstadjungierter Operatoren im Hilbertraum, Erweiterungstheorie symmetrischer Operatoren, Fredholmtheorie, Theorie der definierbarer Operatoren im Kreinraum, Halbgruppentheorie. Gegebenfalls Konzepte der Topologischen Vektorräume, der lokalkonvexen Räume, Einführung in die Theorie der Distributionen, Sobolevräume und der Theorie der Differentialoperatoren

### Medienformen

### Literatur

Heuser: Funktionalanalysis. Teubner Stuttgart. Rudin, W.: Functional Analysis. Mc-Graw-Hill, New York 1991.  
 Werner: Funktionalanalysis. Springer 2011.  
 Schmüdgen: Unbounded self-adjoint operators on Hilbert space, Springer 2014.  
 Weidmann: Lineare Operatoren in Hilberträumen, Teil I und II, Teubner 2000 bzw. 2003.

X

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM



## Lehrveranstaltung 2(aus Katalog Mathematische Wahlfächer

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer: 90302

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet:

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																					

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Mathematik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2018
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Micro- and Nanotechnologies 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Medienwirtschaft 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Maschinenbau 2009  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Informatik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Diplom Maschinenbau 2017

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

## Mathematische Logik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch      Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 101050      Prüfungsnummer:2400577

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Harant

Leistungspunkte: 4      Workload (h):120      Anteil Selbststudium (h):86      SWS:3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet:2418

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Spezielle Kapitel der mathematischen Logik

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Aussagenlogik

### Inhalt

spezielle Gebiete der mathematischen Logik

### Medienformen

Tafel

### Literatur

Standardwerke Logik

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Mathematik 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Topologie

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5817

Prüfungsnummer: 2400199

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2417

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen wesentliche Methoden der Topologie und sind in der Lage, diese in anderen Fachgebieten anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra 1,2 Analysis 1-4

### Inhalt

Mengentheoretische Topologie, Einführung in die Algebraische Topologie, Anwendungen

### Medienformen

Tafel, Folien

### Literatur

Mayer, K.H., Algebraische Topologie, Birkhäuser, 1989; Querenburg, B., Mengentheoretische Topologie, Springer, 2001; Jänich, K., Topologie, Springer, 1999.

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Warteschlangentheorie und statistische Qualitätskontrolle

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch und Englisch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 6830

Prüfungsnummer: 2400200

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Hotz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2412																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											
				2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten kennen die klassischen Modelle für Bedienungssysteme und -netzwerke und können sie auf reale Bedienungssituationen anwenden. Des Weiteren können sie die Modelle und Verfahren der statistischen Qualitätskontrolle in der Praxis anwenden.

### Vorkenntnisse

Wahrscheinlichkeitsrechnung, math. Statistik, stochastische Prozesse Stochastik, math. Statistik

### Inhalt

Warteschlangentheorie: Modellklassifikation, Modell M/M/s, Methode der eingebetteten Markovketten, offene und geschlossene Netzwerke; statistische Qualitätskontrolle: Kontrollkartentechnik, Stichprobenverfahren für Attributprüfung, Operationscharakteristiken für Stichprobenpläne

### Medienformen

Tafel, Folien, Skript für Teile der Vorlesung

### Literatur

R. Nelson: Probability, Stochastic Processes, and Queueing Theory, 4. Auflage 2004, G. Grimmett, D. Stirzaker: Probability and Random Processes, 3. Auflage 2003, S. M. Ross: Probability Models, 9. Auflage 2006; J. Wappis, B. Jung: Taschenbuch Null-Fehler Management: Umsetzung von Six Sigma. Hanser 2008 R. Storm: Wahrscheinlichkeitsrechnung, math. Statistik und stat. Qualitätskontrolle. Fachbuchverl. 2001

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

---

## Modul: Informatik

Modulnummer: 5733

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlussweisen, Methoden und Aussagen der Informatik

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

## Effiziente Algorithmen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100530

Prüfungsnummer: 2200366

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 75	SWS: 4.0																			
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2242																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: Die Studierenden kennen einige wesentliche fortgeschrittene Algorithmen und die hierfür notwendigen Entwurfs- und Analysetechniken. Sie können mit den erlernten Techniken Algorithmen für abgewandelte Fragestellungen entwerfen und analysieren. Sie können Algorithmen auch auf nicht offensichtliche Anwendungsfragestellungen übertragen. Sie können eine amortisierte Laufzeitanalyse durchführen, wenn die wesentlichen Festlegungen angegeben sind. Die Studierenden kennen die vielfältige Anwendbarkeit von Flussalgorithmen. Sie kennen nichttriviale grundlegende Techniken für die Verarbeitung von Wörtern (Textsuche) und die relevanten Beweistechniken.

### Vorkenntnisse

Bachelorstudium Informatik, insbesondere: Algorithmen und Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Mathematik 1 und 2, Grundlagen und diskrete Strukturen.

### Inhalt

Flussprobleme und –algorithmen: Ford-Fulkerson-Methode, Algorithmus von Edmonds/Karp, Sperflussmethode (Algorithmus von Diniz), Preflow-Push-Ansatz.

Matchingprobleme und ihre Algorithmen: Kardinalitätsmatching, Lösung über Flussalgorithmen, Algorithmus von Hopcroft/Karp; gewichtetes Matching: Auktionsalgorithmus, Ungarische Methode; Stabile Paarungen: Satz von Kuhn/Munkres, Algorithmus von Gale/Shapley.

Amortisierte Analyse von Datenstrukturen: Ad-Hoc-Analyse, Bankkontomethode, Potenzialmethode.

Implementierung von adressierbaren Priority Queues: Binomialheaps und Fibonacci-Heaps.

Textsuche: Randomisiertes Verfahren; Algorithmus von Knuth/Morris/Pratt, Algorithmus von Aho/Corasick, Algorithmus von Boyer/Moore, Vorverarbeitung für Boyer-Moore-Algorithmus.

### Medienformen

Bereitgestellt: Skript auf der Webseite  
Tafelvortrag, Presenter-Projektion, Folien

### Literatur

Neben Vorlesungsskript:

- J. Kleinberg, E. Tardos, Algorithm Design, Pearson Education, 2005
- T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, 2nd ed., MIT Press, 2001 (auch auf deutsch bei Oldenbourg)
- M. Dietzfelbinger, K. Mehlhorn, P. Sanders, Algorithmen und Datenstrukturen - Die Grundwerkzeuge, Springer, 2014
- S. Dasgupta, C. Papadimitriou, U. Vazirani, Algorithms, McGraw-Hill, 2007
- V. Heun, Grundlegende Algorithmen, 2. Auflage, Vieweg, 2003

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Informatik 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Wirtschaftsinformatik 2013
- Master Wirtschaftsinformatik 2014





## Computeralgebra

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5683

Prüfungsnummer: 2400202

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hans Babovsky

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																			
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2413																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
			2	1	0																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kenntnis wesentlicher mathematischer Grundalgorithmen der Computeralgebra einschließlich inhaltlicher Begründung sowie deren Umsetzung in den verfügbaren Computeralgebra-Systemen MAPLE und - alternativ dazu - MATHEMATICA mit selbst entwickelten Programmen in der Computer-basierten Übung

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Analysis und Algebra (FS 1-4)

Wissenschaftliches Rechnen (FS 1-2)

### Inhalt

1. Langzahlarithmetik und schnelle Basis-Algorithmen (Karatsuba, FFT)
2. Algorithmen über Polynomen und gebrochen rationalen Funktionen
3. Symbolische und automatische Differentiation, Implementation als Klasse
4. Symbolische Lösung nichtlinearer algebraische Gleichungen
5. Symbolische Integration, Differentialkörper, NormanRischAlgorithmus

### Medienformen

Beamer, Folien und Skripte sowie angeleitete individuelle Arbeit im Computerlabor

### Literatur

Koepf, W.: Computeralgebra. Eine algorithmisch orientierte Einführung. Springer, Berlin 2006.

Geddes, K.O.; Czapor, S. R.; Labahn, G.: Algorithms for Computer Algebra. Kluwer Academic Publishers, Boston 1992.

Heck, A.: Introduction to Maple. 3rd ed. Springer, 2003.

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2009

Bachelor Mathematik 2013

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Komplexitätstheorie

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch, bei Nachfrage English

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101053

Prüfungsnummer: 2400580

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2417							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P	V   S   P
		2   1   0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und beherrschen die grundlegenden Begriffe, Definitionen, Schlussweisen, Methoden und Aussagen der Komplexitätstheorie.

### Vorkenntnisse

Lineare Algebra 1, Graphen und Algorithmen

### Inhalt

Grundlegende Konzepte der Komplexitätstheorie: Formale Entscheidungsprobleme und Turingmaschinen, Komplexitätsklassen P und NP, Polynomialzeitreduktion, NP-vollständige Entscheidungsprobleme, Der Satz von Cook.

### Medienformen

Tafel, Folien, Beamer, Skripte

### Literatur

Garey and Johnson, Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2013

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

# Telematik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100575 Prüfungsnummer: 2200383

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 75 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2253

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				3	1	0																														

## Lernergebnisse / Kompetenzen

- **Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zu Aufbau und Funktionsweise von Netzen, insbesondere des Internet.
- **Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, einfache Protokollfunktionen zu spezifizieren und in Programmfragmente umzusetzen. Sie können die Auswirkungen bestimmter Entwurfsentscheidungen bei der Realisierung einzelner Protokollfunktionen auf grundlegende Leistungskenngrößen einschätzen. Sie kennen Darstellung von Protokollabläufen in Form von Message Sequence Charts und können gültige Protokollabläufe auf der Grundlage von Zustandsautomaten nachvollziehen.
- **Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen das grundsätzliche Zusammenwirken der Komponenten eines Netzes als System.
- **Sozialkompetenz:** Die Studierenden erarbeiten Problemlösungen einfacher Protokollfunktionen (z.B. Routing, Fehlerkontrolle, Flusskontrolle etc.) durch Bearbeiten von Übungsaufgaben in Gruppen und vertiefen bei Behandlung des Themas Geteilter Medienzugriff die technische Motivation für die Vorteile einer koordinierten Zusammenarbeit.
- Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zu den anwendungsorientierten Schichten von Netzen und deren Protokolle, insbesondere des Internet. Die Studierenden kennen die grundlegenden Sicherheitsanforderungen an Kommunikationsdienste und Mechanismen zu ihrer Erfüllung.

## Vorkenntnisse

Hochschulzulassung;  
 Grundlagenvorlesung in Informatik oder Programmierung (z.B. „Algorithmen und Programmierung“ oder eine vergleichbare Grundlagenvorlesung)

## Inhalt

1. Einführung und Überblick: Grundsätzlicher Netzaufbau; Protokollfunktionen; Spezifikation; Architektur; Standardisierung; OSI- und Internet-Architekturmodell
2. Physikalische Schicht: Begriffe: Information, Daten und Signale; Physikalische Eigenschaften von Übertragungskanälen (Dämpfung, Verzerrung, Rauschen); Grenzen erreichbarer Datenübertragungsraten (Nyquist, Shannon); Taktsynchronisation; Modulationsverfahren (Amplituden-, Frequenz- und Phasenmodulation, kombinierte Verfahren)
3. Sicherungsschicht: Rahmensynchronisation; Fehlererkennung (Parität, Checksummen, Cyclic Redundancy Code; Fehlerbehebung (Forward Error Correction, Automatic Repeat Request); ARQ-Protokolle: Stop and Wait, Go-Back-N, Selective Reject; Medienzugriffsverfahren (ALOHA, Slotted ALOHA, Token-Ring, CSMA/CD); Ethernet; Internetworking: Repeater, Brücken und Router
4. Netzwerkschicht: Virtuelle Verbindungen vs. Datagramnetze; Aufgaben, Funktion und Aufbau eines Routers; Internet Protocol (IP): Paketaufbau und Protokollfunktionen, Hilfsprotokolle und Protokollversionen; Routingalgorithmen: Distanzvektor- und Link-State-Verfahren; Routingprotokolle des Internet (RIP, OSPF, BGP)
5. Transportschicht: Adressierung und Multiplexing; Verbindungsloser vs. verbindungsorientierter Transportdienst; Fehlerkontrolle; Flusskontrolle; Staukontrolle; Transportprotokolle des Internet (TCP, UDP)
6. Anwendungsorientierte Schichten: Sitzungsschicht, Darstellungsschicht und Anwendungsschicht, Grundarchitekturen verteilter Anwendungen: Client-Server, Peer-to-Peer, hybride Ansätze, Konkrete Protokolle der Anwendungsschicht: HTTP, SMTP, DNS;
7. Netzsicherheit

## Medienformen

Vorlesung mit Tafel und Folien-Präsentationen, Arbeitsblätter, Lehrbuch

#### Literatur

A. S. Tanenbaum. Computernetzwerke. Pearson Education. · J. F. Kurose, K. W. Ross. Computernetze. Pearson Education.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Betriebssysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 252

Prüfungsnummer: 2200059

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Winfried Kühnhauser

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																			
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2255																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
			2	1	0																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Betriebssysteme bilden das Software-Fundament aller informationstechnischen Systeme. Ihre funktionalen und vor allem ihre nichtfunktionalen Eigenschaften wie Robustheit, Sicherheit oder Effizienz üben einen massiven Einfluss auf sämtliche Softwaresysteme aus, die unter ihrer Kontrolle ablaufen.

Dieser Kurs vermittelt Wissen über die grundlegenden Aufgaben, Funktionen und Eigenschaften von Betriebssystemen. Er stellt ihre elementaren Abstraktionen und Paradigmen vor und erklärt Prinzipien, Algorithmen und Datenstrukturen, mit denen funktionale und nichtfunktionale Eigenschaften realisiert werden. Die Kursteilnehmer lernen Betriebssysteme als strukturierte parallele Systeme aus Komponenten mit individuellen Aufgaben und hochgradig komplexen Beziehungen verstehen; sie erwerben die Fähigkeit, Betriebssysteme bezüglich ihrer Eignung und Leistungen in unterschiedlichen Anwendungsdomänen zu analysieren, zu bewerten und einzusetzen.

### Vorkenntnisse

Algorithmen und Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Rechnerarchitekturen, Programmier- und Kommunikationsparadigmen

### Inhalt

Kursinhalte sind

- Nebenläufigkeit und Parallelität, Prozess- und Threadmodelle, Scheduling, Synchronisation und Kommunikation
- Ressourcenmanagement, Prozessoren, virtueller Speicher, Kommunikation
- Dateisysteme
- Netzwerkmanagement
- Ein-/Ausgabesysteme
- Architekturprinzipien

### Medienformen

Präsentationen mit Projektor und Tafel, Bücher und Fachaufsätze, Übungsaufgaben und Diskussionsblätter

### Literatur

- Andrew S. Tanenbaum: Modern Operating Systems. Pearson / Prentice Hall.
- William Stallings: Operating Systems - Internals and Design Principles. Pearson / Prentice Hall.
- Brian L. Stuart: Principles of Operating Systems. Thomson Learning / Course Technology
- Gary Nutt: Operating Systems - A Modern Perspective. Addison-Wesley.
- Gadi Taubenfeld: Synchronization Algorithms and Concurrent Programming. Pearson / Prentice Hall.
- David Mosberger, Stephane Eranian: IA-64 Linux Kernel - Design and Implementation. Prentice Hall.
- Daniel P. Bovet, Marco Cesati: Understanding the Linux Kernel. O'Reilly & Associates.
- Jonathan Levin: Mac OS X and iOS Internals. John Wiley & Sons.

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2010

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Mathematik 2009  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2009  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2010  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2015  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Computergrafik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5367 Prüfungsnummer: 2200060

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 75	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2252	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							3	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Vermitteln der Grundlagen der Computergrafik bestehend aus Lineare Algebra/homogene Vektorräumen, Physik des Lichts, Rasteroperationen, Bildsynthese, Bildverarbeitung und effiziente geometrische Algorithmen und Datenstrukturen. Die Vorlesung bildet die Grundlagen für "photorealistische" Bildsynthese, wie sie in der Industrie sowie bei den Medien Verwendung finden (z. B. Filmindustrie, Computer-Aided Design, Computerspiele, Styling). Vermittlung von Grundlagen für weiterführende Vorlesungen: Geometrisches Modellieren, Interaktive Grafische Systeme / Virtuelle Realität, Technisch-wissenschaftliche Visualisierung, Fortgeschrittene Bildsynthese, Bildverarbeitung I & II.

### Vorkenntnisse

Programmierenkenntnisse Grundlagen Algorithmen & Datenstrukturen

### Inhalt

Einführung: Überblick über das Fach Grafische Datenverarbeitung. Einführung: Vektoren und Matrizen, Transformationen, Homogene Vektorräume, 2D, 3D-Primitiven und Operationen, View-Transformationen Farbwahrnehmung, Tristimulus Ansatz, Farbmodelle: RGB, CMY, HSV, CIE. Spektrale Ansätze. Additive und Subtraktive Mischung. Lichtquellen und Filter. Rastergrafik-Hardware: Farbdiskretisierung, Farbbildröhre, LCD, Laserprinter, Ink-jet, etc. Rastergrafik: Rasterkonvertierung von Linien und Polygonen (Bresenham-Algorithmus, Polygonfüll-Algorithmus). Bildbearbeitung und Erkennung: Operationen auf dem Bildraster, Bildtransformationen (Skalierung, Drehung), Resampling und Filterung (Bilinear, Gauß) Dithering, Antialiasing, Flood Filling, Kantenverstärkung (Kantenerkennung) Licht und Beleuchtung: (physikalische Größen: Wellenlänge, Leuchtdichte, Leuchtstärke), Wechselwirkung von Licht und Material, Lichtausbreitung und Reflexion, Refraktion, Beleuchtungsmodelle, Materialeigenschaften (geometrische Verteilung) Farbige Lichtquellen (spektrale Verteilung) (Phong: diffuse, spekulare Reflexion). Cook-Torrance, Mehrfachreflexion, Lichteffekte: Schatten, Halbschatten, Kaustik. Bildsynthese: Rendering basierend auf Rasterkonvertierung: Z-Buffer, Flat-Shading, Gouraud shading, Phong Shading Global Illumination, Raytracing, Photontracing, Radiosity Texturemapping / Image-based Rendering: Affines und perspektivisches Texturemapping, projektives Texturemapping, Environment Mapping, Bumpmaps Effiziente Datenstrukturen zum räumlichen Sortieren und Suchen. Kd-Tree, Hüllkörper-Hierarchie, Anwendungen in der Grafik Ray-tracing, Kollisionserkennung. OpenGL, GPU-Renderpipeline, Szenegraphen, Effizientes Rendering grosser Szenen. Ausblick: Überblick geometrischer und physikalischer Modelldatenstrukturen: CSG, B-Rep, Voxel, Octree, parametrische Flächen Computergrafische Animation: (Key frame, motion curve, physikalisch basiertes Modellieren, Kollisionserkennung, Molekülmodelle)

### Medienformen

Tafel, Folien, Buch Brüderlin, Meier: Computergrafik und geometrisches Modellieren (s. unten)

### Literatur

Brüderlin, B., Meier, A., Computergrafik und geometrisches Modellieren, Teubner-Verlag, 2001 Weiterführende Literatur: José Encarnação, Wolfgang Straßer, Reinhard Klein: Graphische Datenverarbeitung 1: Gerätetechnik, Programmierung und Anwendung graphischer Systeme. 4th, revised and extended edition, Oldenbourg, Munich, Germany, 1996. José Encarnação, Wolfgang Straßer, Reinhard Klein: Graphische Datenverarbeitung 2: Modellierung komplexer Objekte und photorealistische Bilderzeugung. 4th, revised and extended edition, Oldenbourg, Munich, Germany, 1997. James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner, John F. Hughes: Computer Graphics: Principles and Practice, Second Edition in C. - 2nd edition, Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1990. Alan Watt: 3D-Computergrafik. 3rd edition, Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 2001.

### Detailangaben zum Abschluss



schriftlich 60. min.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2010

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2008

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Mathematik 2009

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Datenbanksysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 244

Prüfungsnummer: 2200031

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Kai-Uwe Sattler

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																		
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2254																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																					
			2	1	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nach dem Besuch dieser Veranstaltung können die Studierenden Datenbanksysteme anwenden. Sie kennen die Schritte des Entwurfs von Datenbanken und können die relationale Entwurfstheorie beschreiben. Weiterhin können sie deklarative Anfragen in SQL und XPath/XQuery formulieren sowie Integritätsbedingungen definieren. Die Studierenden sind in der Lage, gegebene praktische Problemstellungen zu analysieren, im ER-Modell zu modellieren und in einer relationalen Datenbank abzubilden sowie SQL zur Anfrageformulierung zu nutzen.

### Vorkenntnisse

Vorlesung Algorithmen und Programmierung

### Inhalt

Grundbegriffe von Datenbanksystemen; Phasen des Datenbankentwurfs, Datenbankentwurf im Entity-Relationship-Modell, Relationaler Datenbankentwurf, Entwurfstheorie, Funktionale Abhängigkeiten und Normalformen; Grundlagen von Anfragen: Algebra und Kalküle; SQL: relationaler Kern und Erweiterungen, rekursive Anfragen mit SQL; Transaktionen und Integritätssicherung; Sichten und Zugriffskontrolle; XPath & XQuery als Anfragesprachen für XML

### Medienformen

Vorlesung mit Präsentation und Tafel, Handouts, Moodle

### Literatur

Saake, Sattler, Heuer: Datenbanken – Konzepte und Sprachen, 4. Auflage, mitp-Verlag, 2010.

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Modulprüfung

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Medientechnologie 2008  
 Bachelor Medientechnologie 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Wirtschaftsinformatik 2009  
 Bachelor Wirtschaftsinformatik 2010  
 Bachelor Wirtschaftsinformatik 2011  
 Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013  
 Bachelor Wirtschaftsinformatik 2015  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Mathematische Logik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101050      Prüfungsnummer: 2400577

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Harant

Leistungspunkte: 4      Workload (h): 120      Anteil Selbststudium (h): 86      SWS: 3.0  
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 2418

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Spezielle Kapitel der mathematischen Logik

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Aussagenlogik

### Inhalt

spezielle Gebiete der mathematischen Logik

### Medienformen

Tafel

### Literatur

Standardwerke Logik

### Detailangaben zum Abschluss

werden bei Bedarf festgelegt

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Mathematik 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

# Softwaretechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100533 Prüfungsnummer: 2200369

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2236	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							2	1	0																								

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

**Fachkompetenz:** Die Studierenden erwerben grundlegendes Wissen über Vorgehens- und Prozessmodelle der Softwareentwicklung, sowie über deren Methodik und Basiskonzepte. Sie können größere Entwicklungsaufgaben strukturieren, Lösungsmuster erkennen und anwenden, und verstehen den Entwurf von der Anforderungsermittlung bis hin zur Implementierung.

**Methodenkompetenz:** Den Studierenden wird Entscheidungskompetenz hinsichtlich möglicher Prinzipien, Methoden und Werkzeuge des ingenieurmäßigen Softwareentwurfs vermittelt.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen das grundlegende Zusammenwirken unterschiedlicher Softwareentwicklungsphasen; anwendungsorientierte Kompetenzen bezüglich Modellierungsfähigkeit und Systemdenken werden geschult.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden verfügen über Fähigkeiten zur entwicklungsbezogenen, effektiven Teamarbeit.

**Vorkenntnisse**

Algorithmen und Programmierung

**Inhalt**

In der Lehrveranstaltung werden grundlegende Methoden, Modelle und Vorgehensweisen der Softwaretechnik bzw. des Software Engineering erlernt. Vorrangig wird die objektorientierte Sichtweise betrachtet, und in den Übungen anhand praktischer Beispiele vertieft. Für Implementierungsbeispiele wird vor allem JAVA verwendet.

- Einführung
- Modellierungskonzepte
  - . Überblick Modellierung
  - . klassische Konzepte (funktional, datenorientiert, algorithmisch, zustandsorientiert)
  - . Grundlagen Objektorientierung
  - . Unified Modeling Language (UML)
- Analyse
  - . Anforderungsermittlung
  - . Glossar, Geschäftsprozesse, Use Cases, Akteure
  - . Objektorientierte Analyse und Systemmodellierung
  - . Dokumentation von Anforderungen, Pflichtenheft
- Entwurf
  - . Software-Architekturen
  - . Objektorientiertes Design
  - . Wiederverwendung (Design Patterns, Komponenten, Frameworks, Bibliotheken)
- Implementierung
  - . Konventionen und Werkzeuge
  - . Codegenerierung
  - . Testen
- Vorgehensmodelle
  - . Überblick, Wasserfall, Spiralmodell, V-Modell XT, RUP, XP
- Projektmanagement
  - . Projektplanung
  - . Projektdurchführung

## Medienformen

Vorlesungsfolien, auf den Webseiten verfügbar

Übungsaufgaben, auf den Webseiten verfügbar

## Literatur

- Brügge, Dutoit: Objektorientierte Softwaretechnik. Pearson 2004
- Balzert: Lehrbuch der Software-Technik - Basiskonzepte und Requirements Engineering.
- sowie ergänzende Literatur, siehe Webseiten und Vorlesung

## Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013

Bachelor Wirtschaftsinformatik 2015

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Telematik 2 / Leistungsbewertung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101145

Prüfungsnummer: 2200442

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Günter Schäfer

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 75	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2253							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			3 1 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verstehen die spezifischen Dienstgüteanforderungen von Multimediaanwendungen und können alternative Systemkonzepte für die Einführung einer Dienstgüteunterstützung in das Internet bewerten.

Sie verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zur Leistungsbewertung von Kommunikationssystemen mittels diskreter Ereignissimulation und mathematischer Modellierung mittels Markov-Ketten und Warteschlangennetze. Die Studenten können Eigenschaften von Netzwerken erfassen und selbstständig evaluieren.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, anhand der Anforderungen von Applikationen Architekturen und Protokolle zu identifizieren, die zur Realisierung notwendig sind.

Sie können grundlegende Verfahren und Methoden der Leistungsbewertung zur Bestimmung von Leistungskenngrößen anwenden und die ermittelten Werte systematisch auswerten.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden verstehen das grundsätzliche Zusammenwirken der Komponenten eines Netzes als System.

Weiterhin verstehen sie die grundlegenden Konzepte und Grenzen der diskreten Simulation sowie der Modellierung mit Warteschlangensystemen und können einfache Systeme modellieren und in Bezug auf wesentliche Systemkenngrößen bewerten.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden erarbeiten Problemlösungen für spezifische Fragestellungen in der Gruppe.

### Vorkenntnisse

Vorlesungen „Algorithmen und Programmierung“ sowie Vorlesung „Telematik 1“ sollten möglichst bestanden sein (Empfehlung).

### Inhalt

1. Multimediaanwendungen: Anforderungen und Realisierung im Internet
2. Dienstgüteunterstützung im Internet
3. Multiprotocol-Label-Switching als Beispiel eines verbindungsorientierten Paketdienstes
4. System- & Modellbegriff, Leistungskenngrößen, Grundtechniken der Leistungsbewertung (Experiment, Simulation, theoretische Analyse)
5. Auffrischung grundlegender mathematischer Zusammenhänge: Zufallsexperiment, Stichprobe, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion, Mittelwert und Varianz, zentraler Grenzwertsatz, Konfidenzintervall, Transientenerkennung
6. Simulative Leistungsbewertung: Discrete Event Simulation, prozessbasierte und ereignisgesteuerte Programmierung von Simulationsmodellen, Ergebnisaufzeichnung und Auswertung
7. Analytische Leistungsbewertung: Grundbegriffe der Warteschlangentheorie, Kendall's Notation, Ankunftsprozesse, Bedienprozesse, Little's Theorem, Markovprozesse, statistisches Gleichgewicht
8. Elementare Wartesysteme, Ermittlung der Leistungskenngrößen
9. Offene und geschlossene Wartesysteme, Methoden zur Bestimmung der Leistungskenngrößen (Das Jackson-Theorem für offene Netze, Gordon/Newell -Theorem für geschlossene Netze.
10. Systematische Evaluierung großer Systeme

### Medienformen

Vorlesung mit Tafel und Folien-Präsentationen, Begleitende Übungen.

### Literatur

- [1] A. S. Tanenbaum. Computernetzwerke. Pearson Education.  
 [2] J. F. Kurose, K. W. Ross. Computernetze. Pearson Education.

[3] A. M. Law, W. D. Kelton. Simulation Modeling and Analysis. McGraw-Hill.

[4] R. Jain. The Art of Performance Analysis. John Wiley & Sons

Detailangaben zum Abschluss

Mündliche Prüfung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2010

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

Master Wirtschaftsinformatik 2013

Master Wirtschaftsinformatik 2014

Master Wirtschaftsinformatik 2015

Master Wirtschaftsinformatik 2018

## Softwaretechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100564	Prüfungsnummer: 2200379
--------------------	-------------------------

Fachverantwortlich: Dr. Detlef Streitferdt

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 223A

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über anwendungsorientiertes Wissen zu Werkzeugen der Anforderungserhebung und –modellierung, der Prozessmodellierung und –anpassung, der Aufwandsschätzung, des Softwaretests, der Produktlinienentwicklung und der Wartung von Software.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden kennen den methodischen Hintergrund zu den vorgestellten Werkzeugen / Verfahren und sind daher in der Lage auch neue Problemstellungen zu lösen. Sie können aus den vorgestellten Methoden jeweils die passenden auswählen.

**Systemkompetenz:** Die Studierenden können die vorgestellten Methoden und Werkzeuge in Projekten unterschiedlicher Domänen anwenden.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden kennen die Bedeutung und den Einfluss der erlernten Methoden und Werkzeuge innerhalb einer Firma. Sie können daher ihr jeweiliges Vorgehen und die Ergebnisse auf die Erfordernisse eines Projektes in einer Organisation abstimmen.

### Vorkenntnisse

Softwaretechnik 1

### Inhalt

Diese Vorlesung vertieft die Inhalte der Softwaretechnik. Durch den Anwendungsbezug und die vorgestellten Entwicklungswerkzeuge werden theoretische Kenntnisse umgesetzt. Die bekannten Phasen des Softwareentwicklungszyklus werden durch Themen vertieft, deren Bedeutung im industriellen Praxiseinsatz hoch ist.

- Requirements Engineering (RE) - Als eine der wichtigen Grundvoraussetzungen für hochwertige Systeme gilt die Requirements Engineering Phase. Die wichtigsten Technologien werden vorgestellt und eingesetzt.
  - Elicitation, Modeling, Validation/Verification
  - Goal-Oriented RE
  - Traceability
  - RE Tool Support
  
- Softwareprozessmodellierung - Nutzung und Anpassung von Entwicklungsprozessen mit zugehörigen Artefakten (z. B. Checklisten, Dokumentvorlagen, Werkzeugen, Rollenkonzept, ...). Je nach Anforderung, sollen einzelne oder ganze Prozesse erzeugt und effizient eingesetzt werden, um eine Entwicklergruppe bestmöglich zu unterstützen.
  - Modellierung von Softwareentwicklungsprozessen (Wiederverwendung von Methoden- / Prozessschritten)
  - Tailoring von SW-Entwicklungsprozessen
  
- Langlebige Systeme - Das Wissen um den Lebenszyklus von Softwaresystemen ist entscheidend für deren Entwicklung und zukünftigen Erfolg. Die geforderte Stabilität langlebiger Systeme (z. B. mehr als 30 Jahre) muss sich im Entwurf der Systeme wiederfinden.
  - Design for Stability
  - Reengineering
  - Refactoring
  - SW Wartung, Wartbarkeit



- Automatisiertes Testen - Veränderungen in den Anforderungen oder auch Fehlerbereinigungen führen zu der Notwendigkeit das System erneut testen zu müssen. Hierbei sind automatisierte Testansätze hilfreich. Zum einen lassen sie Änderungen an Testmodellen zu, aus denen Testfälle generiert werden. Zum anderen können Testfälle mit unterschiedlichen Zielen generiert werden, z. B. der Verbesserung der Codeabdeckung.

- Einordnung in den SW-Entwicklungsprozess
- Testmodellierung
- Testfallableitung
- Analyse von Testergebnissen

- Software Produktlinien - Der immer häufiger angewandte Produktlinienansatz erfordert ein Umdenken während des gesamten Entwicklungszyklus. Sollen später Produkte generiert und nicht jeweils als Eigenentwicklung entstehen, sind folgende Themen relevant:

- Merkmalmodelle (variable / gemeinsame Systemanteile)
- Produktlinien Architekturen
- Domänenspezifische Sprachen
- Testen von Produktlinien
- Generieren von Applikationen aus einer Produktlinie

## Medienformen

Bücher, Webseiten, Wissenschaftliche Paper, Open Source/Kommerzielle – Werkzeuge

## Literatur

[Boec 2004] Günter Böckle, Peter Knauber, Klaus Pohl, Klaus Schmid, "Software-Produktlinien: Methoden, Einführung und Praxis", dpunkt.Verlag GmbH, 2004.

[Broo 1995] Frederick P. Brooks, Jr., "The Mythical Man Month", Addison-Wesley, 1995.

[Fowl 1999] Martin Fowler, "Refactorings – Improving the Design of Existing Code", Addison Wesley, 1999.

[Gamm 1995] Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides, "Design Pattern – Elements of Reusable Object-Oriented Software", Addison Wesley, 1995.

[Lams 2009] Axel van Lamsweerde, "Requirements Engineering: From System Goals to UML Models to Software Specifications", John Wiley & Sons, 2009.

[McCo 2006] Steve McConnell, "Software Estimation", Microsoft Press, 2006.

[Pohl 2005] Klaus Pohl, Günter Böckle, Frank van der Linden, "Software Product Line Engineering – Foundations, Principles, and Techniques", Springer, Heidelberg 2005.

[Pohl 2008] Klaus Pohl, "Requirements Engineering: Grundlagen, Prinzipien, Techniken", dpunkt.Verlag GmbH, 2008.

[Robe 1999] Suzanne Robertson, James Robertson, "Mastering the Requirements Process", Addison-Wesley, 1999.

[Rooc 2004] Stefan Roock, Martin Lippert, "Refactorings in großen Softwareprojekten", dpunkt.Verlag GmbH, 2004.

[Somm 2007] Ian Sommerville, "Software Engineering", Pearson Studium, 2007.

[Wieg 1999] Karl E. Wiegers, "Software Requirements", Microsoft Press, 1999.

[Your 1997] Edward Yourdon, "Death March", Prentice-Hall, 1997.

## Detailangaben zum Abschluss

Schriftliche Prüfung.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

---

## **Modul: Technisches Anwendungsmodul(ein Modul wählen)**

Modulnummer: 101039

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Der Studierende soll Kenntnisse in einem nichtmathematischen Fach erlangen, siehe Fächerbeschreibungen

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

siehe Prüfungsordnung und Modultafel

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Prüfungsordnung und Modultafel

---

## Modul: TAF Elektrotechnik

Modulnummer: 5760

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Grundlagen analoger Schaltungstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100175

Prüfungsnummer: 2100385

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2144							
SWS nach Fach- semester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
	2 3 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten elektronischen Bauelemente und ihre Grundsaltungen von der diskreten bis zur integrierten Schaltungstechnik sowie die dazugehörigen Beschreibungsmittel. Die Studierenden verstehen die schaltungstechnischen Grundprinzipien, Netzwerk- und Schaltungsanalyse mit gesteuerten Quellen, Verhalten und Modellierung der wichtigsten Grundbauelemente sowie mathematische Methoden, insbesondere der Dynamik im Sinne von linearen Differentialgleichungen, Filter- und Übertragungsverhalten sowie Stabilität. Die Studierenden kennen die wichtigsten Kompositionsprinzipien der Schaltungstechnik. Sie sind in der Lage, die Funktion zusammengesetzter Transistorschaltungen zu erkennen, zu analysieren, zu verstehen und anhand von Schaltungssimulationen zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, Wechsel- und gleichstromgekoppelte Schaltungen einschließlich Filtern topologisch zu synthetisieren und für relevante Anwendungsfälle zu dimensionieren.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Elektronik (wünschenswert, aber nicht zwingend notwendig)

### Inhalt

Verfahren und mathematische Grundlagen der Netzwerktheorie zur Berechnung elektrischer Schaltungen (Zeit-, Frequenzbereich, Stabilität, Netzwerkelemente einschließlich Nullstellen, Superknoten- und Supermaschenanalyse, insbesondere mit gesteuerten Quellen), ideale Operationsverstärker & Schaltungen mit Operationsverstärkern, Frequenzgänge (P/N- und Bode-Diagramm), Filter, Transistorgrundsaltungen (Kennlinien, DC-Modelle, Einstellung des Arbeitspunktes, Bipolar, MOS, Kleinsignal-Ersatzschaltungen für Transistoren), mehrstufige Verstärker (Kettenschaltung von Verstärkerstufen), Grundsaltungen der integrierten Schaltungstechnik (Differenzstufen, Stromspiegel, reale Operationsverstärker), Rechnergestützte Analyse mit PSpice und symbolischer Analyse (Analog Insydes), ausgewählte industrielle Schaltungen und deren Problemstellungen (Stabilität, Kompensation)

### Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Skript, Vorlesung mit Tafelbild

### Literatur

wird in Vorlesung bekanntgegeben

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Biomedizinische Technik 2013
- Bachelor Biomedizinische Technik 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Mechatronik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

# Signale und Systeme 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1398	Prüfungsnummer: 2100006
------------------	-------------------------

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	3	0																														

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Den Studenten werden grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Signal- und Systemtheorie vermittelt. Durch die Systemtheorie werden die Studenten befähigt, physikalisch/technische Systeme zur Informationsübertragung und -verarbeitung effizient und auf einheitlicher Basis zu beschreiben und zu analysieren. Dazu wird die Signaltheorie vorausgesetzt. In diesem Zusammenhang lernen die Studenten die zweckmäßige Methode der spektralen Darstellung kennen und frequenzmäßig zu denken. Durch den vermittelten sicheren Umgang mit den Gesetzen der Fouriertransformation erwerben die Studenten zugleich das Wissen über die Grundgesetze der Signalübertragung in linearen Systemen. Die Hörer erlernen zudem, die Diskrete Fouriertransformation (DFT) als Werkzeug in der Signal- und Systemanalyse, aber auch als Grundelement in der modernen Signalverarbeitung einzusetzen.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 und 2

## Inhalt

- 0 Überblick und Einleitung
  - + Definition von Signalen und Systemen
  - + Beispiele für Signale und Systeme in diversen Wissenschaftsgebieten
- 1 Signaltheorie (Grundlagen)
  - + Eigenschaften von Signalen (periodisch – aperiodisch, deterministisch – stochastisch, Energiesignale – Leistungssignale)
  - 1.1 Fourier-Reihe
    - + komplexe Fourier-Reihe periodischer Signale
    - + Berechnung der komplexen Fourier-Koeffiziente
    - + Fourier-Reihe der periodischen Rechteckfolge
  - 1.2 Fouriertransformation
    - 1.2.1 Fourierintegrale
      - Beispiel 1.1: Rechteckimpuls
      - Beispiel 1.2:
        - a) linksseitig exponentiell ansteigendes Signal
        - b) rechtsseitig exponentiell abklingendes Signal
    - 1.2.2 Eigenschaften der Fouriertransformation
      - + Linearität
        - Beispiel 1.3: Kombination von einseitig exponentiellen Signalen
      - + Symmetrieeigenschaften (gerade, ungerade, reell, imaginär)
      - + Verschiebungssatz (Zeitverschiebung, Frequenzverschiebung)
  - Beispiel 1.4: modulierter Rechteckimpuls
    - + Zeitdehnung oder –pressung (Ähnlichkeitssatz)
    - + Dualität (Vertauschungssatz)
  - Beispiel 1.5: Spaltimpuls
    - + Zeitdifferentiationssatz
    - + Frequenzdifferentiationssatz
  - Beispiel 1.6: Gaußimpuls
    - + Faltung im Zeitbereich
  - Beispiel 1.7: Dreieck-Zeitfunktion

- + Faltung im Frequenzbereich
- + Konjugiert komplexe Zeit- und Frequenzfunktion
- + Parsevalsche Gleichung
- Beispiel 1.5: Spaltimpuls (Fortsetzung)
- + Inverse Beziehung zwischen Zeit- und Frequenzbeschreibung
- 1.2.3 Fouriertransformation verallgemeinerter Funktionen
- + Ziele:
  - Fourier-Reihe als Spezialfall der Fouriertransformation
  - Fouriertransformation für Leistungssignale
  - Einheitsstoß (Diracscher Deltaimpuls)
- + Ausblendeigenschaft des Einheitsstoßes
- + Fouriertransformierte des Einheitsstoßes
- Beispiel 1.8: Einheitsstoß als Grenzwert des Gaußimpulses
- Beispiel 1.9: Harmonische Funktionen
- Beispiel 1.10: Signumfunktion
- Beispiel 1.11: Einheitssprung
- + Zeitintegrationssatz
- Beispiel 1.12: Rampenfunktion
- + Frequenzintegrationssatz
- 1.2.4 Fouriertransformation periodischer Signale
- + Berechnung der Fourierkoeffizienten periodifizierter aperiodischer Funktionen aus der Fouriertransformation der aperiodischen Funktion
- Beispiel 1.13: Periodischer Rechteckimpuls
- Beispiel 1.14: Periodische Stoßfolge (ideale Abtastfunktion)
- 1.3 Abtastung im Zeit- und Frequenzbereich
- + Ideale Abtastung im Zeitbereich
- 1.3.1 Rekonstruktion aus Abtastwerten im Zeitbereich
- + Varianten der Rekonstruktion nach der Abtastung
- 1.3.2 Abtasttheorem
- + Abtasttheorem im Zeitbereich
- Beispiele: PCM, CD
- + Abtasttheorem im Frequenzbereich
- Beispiel: Messung von Mobilfunkkanälen (Channel Sounding)
- + Anwendungsbeispiele
- Beispiel 1.15: Pulsamplitudenmodulation (PAM) und Sample-and-Hold-Glied
- 1.4 Diskrete Fouriertransformation
- 1.4.1 Berechnung der DFT
- 1.4.2 Spektralanalyse mit Hilfe der DFT
  - a) periodische Funktionen
  - b) aperiodische Funktionen
- + Abbruchfehler
- + Aliasing
- 1.4.3 Matrixdarstellung der DFT
- + Eigenschaften der DFT
- 1.4.4 Numerische Beispiele
- Beispiel 1.16: DFT des abgetasteten Spaltimpulses
- Beispiel 1.17: DFT eines sinusförmigen Signals
- Beispiel 1.18: DFT der Dreieck-Zeitfunktion
- + Zero-Padding zur Verbesserung der optischen Darstellung der DFT
- 2 Lineare Systeme
- 2.1 Lineare zeitinvariante (LTI) Systeme
- Beispiel 2.1: RC-Glied
- 2.2 Eigenschaften und Beschreibungsgrößen von LTI-Systemen
- + BIBO (Bounded-Input-Bounded-Output) Stabilität
- + Kausalität
- + Phasen- und Gruppenlaufzeit
- + Testsignale für LTI-Systeme
- 2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken
- 2.3.1 Tiefpässe
- + Idealer Tiefpaß
- + Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)
- Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)
- + Idealer Integrator

## Literatur

- D. Kreß and D. Irmer, Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis, Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke, Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein, Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen, Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert, Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.
- B. L. Daku, MATLAB tutor CD : learning MATLAB superfast! John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- E. W. Kamen and B. S. Heck, Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and MATLAB. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Education, Inc. Pearson Prentice Hall, third ed., 2007.
- A. D. Poularikas, Signals and Systems Primer with MATLAB. CRC Press, 2007.
- U. Kiencke and H. Jäkel, Signale und Systeme. Oldenbourg Verlag München, 4 ed., 2008.
- D. Kreß and B. Kaufhold, "Signale und Systeme verstehen und vertiefen - Denken und Arbeiten im Zeit- und Frequenzbereich," Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2010.
- J. H. McClellan, R. W. Schafer, and M. A. Yoder, Signal Processing First. 2nd ed., 2014.

## Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2013  
Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Mathematik 2009  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Medientechnologie 2008  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Optronik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM



## Signale und Systeme 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1399

Prüfungsnummer: 2100017

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die in der Vorlesung 'Signale und Systeme 1' erlernten Methoden zur effizienten theoretischen Beschreibung von Signalen und Systemen werden in dieser weiterführenden Vorlesung deutlich erweitert. So wird den Studenten der Umgang mit der Laplace- und Z-Transformation vermittelt, um Verzweigungsnetzwerke bzw. Filter mit zeitkontinuierlicher bzw. zeitdiskreter Impulsantwort zweckmäßig analysieren zu können. Die Studenten werden in die Lage versetzt, mit Hilfe von Pol-Nullstellendiagrammen Aussagen über die Stabilität oder die Übertragungscharakteristik von Systemen machen zu können und solche zu entwerfen. In diesem Zusammenhang lernen die Studenten auch wichtige realisierbare Elementarsysteme kennen. Im Rahmen der Behandlung zeitdiskreter nichtrekursiver Systeme wird die Matrixdarstellung solcher Systeme vermittelt, durch welche die Hörer einen tiefen Einblick in die mit der Diskreten Fouriertransformation verbundenen Formalitäten bekommen. Weiterhin wird der Umgang mit komplexwertigen Tiefpass-Signalen und -Systemen vermittelt, so dass die Studenten die grundlegenden Fähigkeiten erwerben, um Bandpasssignale und -systeme effizient zu modellieren und zu analysieren.

### Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

### Inhalt

Die vor Kapitel 2.3 liegenden Inhalte werden im Fach Signale und Systeme 1 behandelt.

2 Lineare Systeme

2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken

2.3.1 Tiefpässe

+ Idealer Tiefpaß

+ Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)

- Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)

+ Idealer Integrator

2.3.2 Hochpässe

2.3.3 Bandpässe

+ Phasen- und Gruppenlaufzeit

2.3.4 Zeitdiskrete Systeme

2.3.5 Kammfilter

+ Kammfilter in der Tontechnik

- Beispiel 2.3: Kammfilter abgeleitet vom Spalttiefpaß

+ Diskrete Hochpässe als Kammfilter

2.3.6 Eigenschaften kausaler Systeme

2.3.7 Idealisierte Phasencharakteristiken

2.4 Lineare frequenzinvariante (LFI) Systeme

- Beispiel 2.2: Amplitudenmodulation (AM)

2.5 Zusammenhänge zwischen der Fourier-Transformation, der Laplace-Transformation und der Z-Transformation

2.5.1 Laplace-Transformation

- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)

+ Faltungssatz

+ Verschiebungssatz

+ Differentiationssatz

2.5.2 Z-Transformation (einseitige Z-Transformation)

- + Konvergenz der Z-Transformation
- + Verschiebungssatz
- Beispiel 2.4: Z-Transformation der Potenzreihe
- + Anwendung zur Analyse und Synthese zeitdiskreter Systeme: ZTransformation gebrochen rationaler Funktionen
- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)
- 2.6 Filter
- 2.6.1 Verzweigungsnetzwerk
- + Übertragungsfunktion
- + Sonderfälle
- a) idealer Integrator (Laplace-Transformation)
- b) ideales Verzögerungsglied (Z-Transformation)
- + Beispiele
- 2.6.2 Pole und Nullstellen in der p- und z-Ebene
- + Zusammenhang zwischen der p- und z-Darstellung
- + Zulässige PN-Lagen
- + Minimalphasensysteme
- + Allpaß-Konfigurationen
- Beispiel 2.5: Allpaß 1. Grades
- 2.6.3 Realisierbare Elementarsysteme für diskrete Systeme
- + Reeller Pol in der z-Ebene
- + Reelle Nullstelle in der z-Ebene
- 2.6.4 Zeitdiskrete rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Systeme
- + Rekursive IIR-Systeme
- + Nichtrekursive FIR-Systeme
- + Eigenschaften des inversen Systems
- 2.6.5 Matrixdarstellung von FIR Systemen
- + Effiziente Berechnung der linearen Faltung im Frequenzbereich
- + Eigenwerte und Eigenvektoren einer zyklischen Matrix
- 3 Komplexe Signale und Systeme (wird nach Kapitel 2.4 vorgezogen)
- + Klassifikation von Übertragungssystemen
- 3.1 Darstellung reeller Bandpaßsignale im Basisband
- Beispiel 3.1: Quadraturamplitudenmodulation (QAM)
- + Quadraturmodulator
- + Quadraturdemodulator
- + Hilberttransformation eines reellen Bandpaßsignals
- + alternative Realisierung des Quadraturdemodulators
- 3.2 Komplexwertige Systeme
- 3.3 Abtastung von Bandpaßsignalen

#### Medienformen

- Handschriftliche Entwicklung auf Präsenster und Präsentation von Begleitfolien, Folienscript und Aufgabensammlung im Copyshop oder online erhältlich, Literaturhinweise online.

#### Literatur

- D. Kreß and D. Irmer: Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin: Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis: Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke: Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein: Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen: Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert: Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2008
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Elektrische Energietechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 733

Prüfungsnummer: 2100016

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2162

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage energietechnische Fragestellungen einzuordnen, zu verstehen und ihr Wissen auf einfache Problemstellungen anzuwenden. Sie besitzen Basis- und Überblickswissen zur Analyse und Lösung einfacher energietechnischer Fragestellungen, kennen aktuelle Entwicklungstendenzen des Gebietes und kennen Bedürfnisse und den Bedarf an Elektroenergie der Industriegesellschaft unter Berücksichtigung von Umweltaspekten. Ein analytisches und systematisches Denken wird ausgeprägt. Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele (zusätzliche Literatur usw.) werden ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird während der Durchführung der Praktika in 3er Gruppen erreicht.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik Werkstoffe der Elektrotechnik  
Teilnahmevoraussetzung für das Praktikum ist das Absolvieren der Arbeitsschutzbelehrung, diese findet einmalig zu Beginn jedes Semesters statt. Termin wird im VLV bekannt gegeben.

### Inhalt

Energiebedarf und -bereitstellung in einer modernen Industriegesellschaft; Das Elektroenergiesystem von der Erzeugung, Übertragung, Verteilung bis zu Nutzanwendung; Spannungen, Ströme und Leistungen in elektrischen Kreisen (DC-, AC- und Drehstromkreise), Charakteristika der elektrischen Betriebsmittel und Anlagen zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung, Charakteristik der elektrischen Abnehmer und der Energiewandlungsanlagen; Funktionsprinzipien thermischer (fossiler, Kernkraft) und regenerativer (WKA, Photovoltaik) Kraftwerke; elektrische Betriebsmittel Freileitung, Kabel, Transformator, Generator; Energiespeicher; Betriebs- und Fehlervorgänge in elektrischen Netzen, Elektrisches Feld, Isolierstoffe und Gestaltung von Betriebsmitteln; Lichtbogen; Schaltprinzipien, Schaltgeräte und Schaltanlagen

### Medienformen

Tafel, Overhead, Beamer, Foliensatz

### Literatur

Lehrbuchsammlung  
Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, 1. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, 2003  
Schwab, A.: Elektroenergiesysteme: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, 4. Auflage, Springer, 2015  
Flosdorff, R.; Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung, 9. Auflage, Teubner, 2005  
Philippow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik, 10. Auflage, Verlag Technik, 2000  
Bastian, P. u. a.: Fachkunde Elektrotechnik, 27. Auflage, Europa Lehrmittel, 2009  
Schufft, W.: Taschenbuch der Elektrischen Energietechnik, Carl Hanser Verlag, 2007

### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 120-minütigen schriftlichen Klausur sowie einem benoteten Praktikum (4 Versuche). Die Klausur geht mit 2/3, das Praktikum mit 1/3 in die Gesamtbewertung ein.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Grundlagen digitaler Schaltungstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100176      Prüfungsnummer: 2100399

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2144

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die zu entwerfende oder zu analysierende digitale Schaltung geeignet zu spezifizieren sowie geeignete Syntheseverfahren applikationsspezifisch zu selektieren und effizient einzusetzen. Die Synthese erfolgt automatenbasiert bis zum logischen Gatterniveau.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Elektronik, Grundlagen der analogen Schaltungstechnik

### Inhalt

Synthese und Analyse digitaler Schaltungen - Grundlagen: Boolesche Algebra, Kombinatorische Schaltungen, Binary Decision Diagram, Digitale Automaten; Rolle der Mikroelektronik in der produktherstellenden Industrie, Entwurfsstrategien für mikroelektronische Schaltungen und Systeme, Demonstration des Entwurfs einer komplexer digitaler Schaltungen bzgl. unterschiedlicher Implementationsplattformen

### Medienformen

Vorlesung mit Tafelbild, Powerpoint-Folien (Präsentation)

### Literatur

Leonhardt: Grundlagen der Digitaltechnik, Hanser Fachbuchverlag 1984  
 Seifart: Digitale Schaltungen. Verlag Technik 1998  
 Zander: Logischer Entwurf binärer Systeme. Verlag Technik 1989  
 Köstner/Möschwitzer: Elektronische Schaltungen. Fachbuchverlag Leipzig 1993  
 Scarbata: Synthese und Analyse Digitaler Schaltungen, 2. Auflage, Oldenbourg 2001  
 Tietze/Schenck: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, Berlin 2002

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Mechatronik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Informationstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1357

Prüfungsnummer: 2100014

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																			
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Den Studierenden werden grundlegende Aspekte der Informationstechnik vermittelt. Zunächst lernen die Hörer elementare Verfahren kennen, um Analogsignale über Kanäle mit Bandpasscharakter zu übertragen. Dabei erwerben die Studenten das Wissen, um die Verfahren bzgl. ihrer spektralen Eigenschaften und ihrer Störresistenz zu beurteilen. Die Grundstrukturen der zugehörigen Sender und Empfänger können entwickelt und ihre Funktionsweise beschrieben werden. Den Schwerpunkt der Vorlesung bildet die Übertragung und Verarbeitung diskreter Informationssignale. Nachdem die Kenntnisse der Studierenden bzgl. der Beschreibung stochastischer Signale gefestigt und durch die Einführung von Mittelwerten höherer Ordnung erweitert wurden, erlernen die Studenten die Beschreibung von Energiesignalen mit Hilfe der Signalraumdarstellung. Sie werden so befähigt, diskrete Übertragungssysteme, und im vorliegenden Fall diskrete Modulationsverfahren, effizient zu analysieren und das Prinzip optimaler Empfängerstrukturen zu verstehen. Im letzten Teil der Vorlesung werden die Grundbegriffe der Informationstheorie vermittelt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, auf diskrete Quellen verlustfreie Kompressionsverfahren (redundanzmindernde Codierung) anzuwenden und deren informationstheoretischen Grenzen anzugeben. Zudem werden die informationstheoretischen Grenzen für die störungsfreie (redundanzbehafete) Übertragung über gestörte diskrete Kanäle vermittelt; eine Fortsetzung finden die Betrachtungen in der Vorlesung Nachrichtentechnik.

### Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 3

### Inhalt

1. Einleitung
2. Analoge Modulationsverfahren
  - 2.1 Amplitudenmodulation
  - 2.2 Winkelmodulation
    - o Phasenmodulation (PM)
    - o Frequenzmodulation (FM)
3. Stochastische Prozesse
  - 3.0 Grundlagen stochastischer Prozesse
    - o Stationaritätsbegriffe
      - starke Stationarität (strict sense stationarity - SSS)
      - schwache Stationarität (wide sense stationarity - WSS)
    - 3.1 Scharmittelwerte stochastischer Signale
      - Beispiel 3.1: Kosinus mit Zufallsphase
    - 3.2 Zeitmittelwerte stochastischer Signale
      - o Ergodizität
    - 3.3 Zeitmittelwerte deterministischer Signale
      - 3.3.1 Autokorrelationsfunktion (AKF) periodischer Zeitfunktionen
      - 3.3.2 Autokorrelationsfunktion (AKF) aperiodischer deterministischer Zeitfunktionen
    - 3.4 Fouriertransformierte der Autokorrelationsfunktion (AKF)
      - 3.4.1 Spektrale Energiedichte
      - 3.4.2 Spektrale Leistungsdichte
        - Beispiel 3.1: Kosinus mit Zufallsphase (Fortsetzung)
        - Beispiel 3.2: Modulation eines Zufallsprozesses
        - Beispiel 3.3: weißes Rauschen
  4. Signalraumdarstellung

#### 4.0 Einleitung

- o Modell eines digitalen Kommunikationssystems (Quelle, Sender, Kanal, Empfänger)
- o Definition und Eigenschaften von Skalarprodukten (Wiederholung aus der Vorlesung Schaltungstechnik)

#### 4.1 Geometrische Darstellung von Signalen

- o Darstellung von Signalen im Signalraum
- o Gram-Schmidt'sches Orthogonalisierungsverfahren

#### 4.2 Transformation des kontinuierlichen AWGN Kanals in einen zeitdiskreten Vektor-Kanal

- o Struktur des Detektors bei der Übertragung von Signalen im Signalraum
- o Statistische Beschreibung der Korrelatorausgänge

#### 4.3 Kohärente Detektion verrauschter Signale

- o Definition der der Likelihood-Funktion und der Log-Likelihood-Funktion
- o Entwurf optimaler Empfängerkonzepte
  - Maximum a posteriori (MAP) Kriterium
  - Maximum Likelihood (ML) Kriterium
  - Graphische Interpretation des ML Kriteriums
  - ML Entscheidungsregel
  - Korrelationsempfänger

#### 4.4 Analytische Berechnung der Fehlerwahrscheinlichkeit

- o mittlere Symbolfehlerwahrscheinlichkeit
- o Änderung der Fehlerwahrscheinlichkeit bei Rotation oder Translation im Signalraum
  - Konstellation mit minimaler mittlerer Energie'
- o Definition der Pairwise Error Probability (PEP)
- o Definition der Fehlerfunktion und der komplementären Fehlerfunktion
- o Approximation der Symbolfehlerwahrscheinlichkeit
  - mit Hilfe der nächsten Nachbarn (Nearest Neighbor Approximation)
  - Union Bound Schranke
- o Zusammenhang zwischen der Bitfehlerwahrscheinlichkeit und der Symbolfehlerwahrscheinlichkeit

#### 5. Digitale Modulationsverfahren

##### 5.1 Kohärente PSK Modulation

- o binäre Phasentastung (BPSK - Binary Phase Shift Keying)

- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Sender- und Empfängerstruktur
- Bitfehlerrate (BER)
- Definition der Q-Funktion

- o unipolare Amplitudentastung (ASK, On-Off-Keying)

- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Bitfehlerrate (BER)

- o QPSK – Quadriphase Shift Keying

- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Sender- und Empfängerstruktur
- Symbolfehlerrate (SER) und Bitfehlerrate (BER)

- o Offset-QPSK

- o M-wertige Phasentastung (M-PSK)

- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Beispiel: 8-PSK

- o Leistungsdichtespektrum

- anschauliche Herleitung
- Wiederholung der Beispiele 3.1 und 3.2
- AKF eines zufälligen binären Signals
- Leistungsdichtespektrum von BPSK
- Leistungsdichtespektrum von QPSK
- Leistungsdichtespektrum von M-PSK

- o Bandbreiteneffizienz von M-PSK

##### 5.2 Hybride Amplituden- und Winkelmodulationsverfahren

- o M-wertige Quadraturamplitudenmodulation (M-QAM)

- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- (i) Quadratische M-QAM Konstellation
- Symbolfehlerrate und Bitfehlerrate
- (ii) Kreuzförmige M-QAM Konstellation

##### 5.3 Adaptive Modulation und Codierung (AMC)

- o Berechnung der mittleren Paketfehlerrate für unterschiedliche Paketlängen

- o Spektrale Effizienz und übertragene Datenrate des Systems
- o Erfüllung von Dienstgüte (Quality of Service) Anforderungen als Kriterium zum Wechseln des Modulationsverfahrens
- o Einfluß von Codierung und Granularität
- o Stand der Technik für Mobilfunksysteme der 4. Generation
- 5.4 Kohärente FSK
- o Sunde's binäre Frequenzastung (B-FSK)
  - Sendesignale
  - Signalraumdiagramm
  - Sender- und Empfängerstruktur
  - Bitfehlerrate (BER)
  - Leistungsdichtespektrum
- o M-wertige FSK
  - Sendesignale
  - Signalraumdiagramm
  - Leistungsdichtespektrum
  - Bandbreiteneffizienz
- o MSK (Minimum Shift Keying)
  - Sendesignale
  - Änderung des Nullphasenwinkels
  - Realisierung von MSK mit Hilfe eines Quadraturmodulators
  - Signalraumdiagramm
  - Leistungsdichtespektrum
- o GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)
  - Sendesignale
  - Änderung des Nullphasenwinkels
  - Leistungsdichtespektrum
- 6. Grundbegriffe der Informationstheorie
- 6.1 Informationsgehalt und Entropie
- 6.2 Shannon'sches Quellencodierungstheorem
- 6.3 Datenkompression
- 6.4 Diskreter Kanal ohne Gedächtnis
- 6.5 Transinformation
- 6.6 Kanalkapazität
- 6.7 Shannon'sches Kanalcodierungstheorem
- 6.8 Differentielle Entropie und Transinformation für kontinuierliche Quellen
- 6.9 Informationstheoretisches Kapazitätstheorem
- o Realisierungsgrenzen beim Systementwurf

## Medienformen

Handschriftliche Entwicklung auf Präseniter und Präsentation von Begleitfolien über Videoprojektor Folienscript und Aufgabensammlung im Copy-Shop oder online erhältlich Literaturhinweise online

## Literatur

- J. Proakis and M. Salehi: Communication Systems Engineering. Prentice Hall, 2nd edition, 2002.
- J. G. Proakis and M. Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik. Pearson Education Deutschland GmbH, 2004.
  - S. Haykin: Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
  - K. Kammeyer: Nachrichtenübertragung. Teubner Verlag, 2. Auflage, 1996.
  - H. Rohling: Einführung in die Informations- und Codierungstheorie. Teubner Verlag, 1995.
  - F. Jondral: Nachrichtensysteme. Schölbach Fachverlag, 2001.
  - F. Jondral and A. Wiesler: Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig, 2000.
    - A. Papoulis: Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill, 2nd edition, 1984.
    - J. R. Ohm and H. D. Lüke: Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.

## Detailangaben zum Abschluss

Die Lehrveranstaltung wird durch eine 120 minütige schriftliche Prüfung abgeschlossen, wobei die darin erbrachte Leistung mit einer Wichtung von 90 % in die Endnote eingeht. Das Ergebnis der im Rahmen der Veranstaltung zu absolvierenden 4 Praktikumsversuche geht mit einer Wichtung von 10 % in die Endnote ein. Die Praktikumeleistung ist innerhalb des regulären Vorlesungszeitraums vor der schriftlichen Prüfung zu erbringen. Wird die Klausur ohne absolvierte Praktika angetreten, können nur 90 % der Maximalpunktzahl erreicht werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008



Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Medientechnologie 2008  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

# Halbleiterbauelemente, Teil 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100413 Prüfungsnummer: 2100431

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik				Fachgebiet: 2143						
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			2 2 0							

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Knowledge:

- Students will be able to understand and analyze the principles of bipolar semiconductor devices
- Students acquire an overview on current RAM technologies: the physical background, typical applications and physical limits of different RAM and mass storage devices.

Capabilities:

- Students can compare various advantages and disadvantages of bipolar devices.
- Profound understanding of various RAM technologies and valuation of their advantages and disadvantages.
- Knowledge of current difficulties and developments in RAM-technologies and knowledge of recent research approaches

Competences:

- Students understand the physical background of different RAM devices, their scaling limits and functional principles.

## Vorkenntnisse

Fundamentals of electronics, Fundamentals of electrical engineering

## Inhalt

- Physical principles of semiconductors
- Metal-semiconductor contact
- bipolar transistor
- MOSFET
- Limits of Binary Computation
- Random Access Memories
- Resistive Random Access Memories

## Medienformen

Blackboard + PowerPoint presentations

## Literatur

Simon M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, Wiley & Sons 2006  
Michael S. Shur: Physics of Semiconductor Devices. Prentice Hall 1991  
Simon M. Sze: Modern Semiconductor Device Physics. Wiley & Sons 1997  
R. Waser (ed.), Nanoelectronics and Information Technology, Wiley VCH 2005

## Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

---

## Modul: TAF Informationstechnik

Modulnummer: 5746

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Bachelorabschluss

Detailangaben zum Abschluss

# Signale und Systeme 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1398	Prüfungsnummer: 2100006
------------------	-------------------------

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	3	0																														

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Den Studenten werden grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Signal- und Systemtheorie vermittelt. Durch die Systemtheorie werden die Studenten befähigt, physikalisch/technische Systeme zur Informationsübertragung und -verarbeitung effizient und auf einheitlicher Basis zu beschreiben und zu analysieren. Dazu wird die Signaltheorie vorausgesetzt. In diesem Zusammenhang lernen die Studenten die zweckmäßige Methode der spektralen Darstellung kennen und frequenzmäßig zu denken. Durch den vermittelten sicheren Umgang mit den Gesetzen der Fouriertransformation erwerben die Studenten zugleich das Wissen über die Grundgesetze der Signalübertragung in linearen Systemen. Die Hörer erlernen zudem, die Diskrete Fouriertransformation (DFT) als Werkzeug in der Signal- und Systemanalyse, aber auch als Grundelement in der modernen Signalverarbeitung einzusetzen.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 und 2

## Inhalt

- 0 Überblick und Einleitung
  - + Definition von Signalen und Systemen
  - + Beispiele für Signale und Systeme in diversen Wissenschaftsgebieten
- 1 Signaltheorie (Grundlagen)
  - + Eigenschaften von Signalen (periodisch – aperiodisch, deterministisch – stochastisch, Energiesignale – Leistungssignale)
  - 1.1 Fourier-Reihe
    - + komplexe Fourier-Reihe periodischer Signale
    - + Berechnung der komplexen Fourier-Koeffiziente
    - + Fourier-Reihe der periodischen Rechteckfolge
  - 1.2 Fouriertransformation
    - 1.2.1 Fourierintegrale
      - Beispiel 1.1: Rechteckimpuls
      - Beispiel 1.2:
        - a) linksseitig exponentiell ansteigendes Signal
        - b) rechtsseitig exponentiell abklingendes Signal
    - 1.2.2 Eigenschaften der Fouriertransformation
      - + Linearität
      - Beispiel 1.3: Kombination von einseitig exponentiellen Signalen
        - + Symmetrieeigenschaften (gerade, ungerade, reell, imaginär)
        - + Verschiebungssatz (Zeitverschiebung, Frequenzverschiebung)
      - Beispiel 1.4: modulierter Rechteckimpuls
        - + Zeitdehnung oder –pressung (Ähnlichkeitssatz)
        - + Dualität (Vertauschungssatz)
      - Beispiel 1.5: Spaltimpuls
        - + Zeitdifferentiationssatz
        - + Frequenzdifferentiationssatz
      - Beispiel 1.6: Gaußimpuls
        - + Faltung im Zeitbereich
      - Beispiel 1.7: Dreieck-Zeitfunktion

- + Faltung im Frequenzbereich
- + Konjugiert komplexe Zeit- und Frequenzfunktion
- + Parsevalsche Gleichung
- Beispiel 1.5: Spaltimpuls (Fortsetzung)
- + Inverse Beziehung zwischen Zeit- und Frequenzbeschreibung
- 1.2.3 Fouriertransformation verallgemeinerter Funktionen
- + Ziele:
  - Fourier-Reihe als Spezialfall der Fouriertransformation
  - Fouriertransformation für Leistungssignale
  - Einheitsstoß (Diracscher Deltaimpuls)
- + Ausblendeigenschaft des Einheitsstoßes
- + Fouriertransformierte des Einheitsstoßes
- Beispiel 1.8: Einheitsstoß als Grenzwert des Gaußimpulses
- Beispiel 1.9: Harmonische Funktionen
- Beispiel 1.10: Signumfunktion
- Beispiel 1.11: Einheitssprung
- + Zeitintegrationssatz
- Beispiel 1.12: Rampenfunktion
- + Frequenzintegrationssatz
- 1.2.4 Fouriertransformation periodischer Signale
- + Berechnung der Fourierkoeffizienten periodifizierter aperiodischer Funktionen aus der Fouriertransformation der aperiodischen Funktion
- Beispiel 1.13: Periodischer Rechteckimpuls
- Beispiel 1.14: Periodische Stoßfolge (ideale Abtastfunktion)
- 1.3 Abtastung im Zeit- und Frequenzbereich
- + Ideale Abtastung im Zeitbereich
- 1.3.1 Rekonstruktion aus Abtastwerten im Zeitbereich
- + Varianten der Rekonstruktion nach der Abtastung
- 1.3.2 Abtasttheorem
- + Abtasttheorem im Zeitbereich
- Beispiele: PCM, CD
- + Abtasttheorem im Frequenzbereich
- Beispiel: Messung von Mobilfunkkanälen (Channel Sounding)
- + Anwendungsbeispiele
- Beispiel 1.15: Pulsamplitudenmodulation (PAM) und Sample-and-Hold-Glied
- 1.4 Diskrete Fouriertransformation
- 1.4.1 Berechnung der DFT
- 1.4.2 Spektralanalyse mit Hilfe der DFT
  - a) periodische Funktionen
  - b) aperiodische Funktionen
- + Abbruchfehler
- + Aliasing
- 1.4.3 Matrixdarstellung der DFT
- + Eigenschaften der DFT
- 1.4.4 Numerische Beispiele
- Beispiel 1.16: DFT des abgetasteten Spaltimpulses
- Beispiel 1.17: DFT eines sinusförmigen Signals
- Beispiel 1.18: DFT der Dreieck-Zeitfunktion
- + Zero-Padding zur Verbesserung der optischen Darstellung der DFT
- 2 Lineare Systeme
- 2.1 Lineare zeitinvariante (LTI) Systeme
- Beispiel 2.1: RC-Glied
- 2.2 Eigenschaften und Beschreibungsgrößen von LTI-Systemen
- + BIBO (Bounded-Input-Bounded-Output) Stabilität
- + Kausalität
- + Phasen- und Gruppenlaufzeit
- + Testsignale für LTI-Systeme
- 2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken
- 2.3.1 Tiefpässe
- + Idealer Tiefpaß
- + Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)
- Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)
- + Idealer Integrator

## Literatur

- D. Kreß and D. Irmer, Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis, Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke, Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein, Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen, Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert, Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.
- B. L. Daku, MATLAB tutor CD : learning MATLAB superfast! John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- E. W. Kamen and B. S. Heck, Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and MATLAB. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Education, Inc. Pearson Prentice Hall, third ed., 2007.
- A. D. Poularikas, Signals and Systems Primer with MATLAB. CRC Press, 2007.
- U. Kiencke and H. Jäkel, Signale und Systeme. Oldenbourg Verlag München, 4 ed., 2008.
- D. Kreß and B. Kaufhold, "Signale und Systeme verstehen und vertiefen - Denken und Arbeiten im Zeit- und Frequenzbereich," Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2010.
- J. H. McClellan, R. W. Schafer, and M. A. Yoder, Signal Processing First. 2nd ed., 2014.

## Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2013  
Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Mathematik 2009  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Medientechnologie 2008  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Optronik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Signale und Systeme 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1399	Prüfungsnummer: 2100017
------------------	-------------------------

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die in der Vorlesung 'Signale und Systeme 1' erlernten Methoden zur effizienten theoretischen Beschreibung von Signalen und Systemen werden in dieser weiterführenden Vorlesung deutlich erweitert. So wird den Studenten der Umgang mit der Laplace- und Z-Transformation vermittelt, um Verzweigungsnetzwerke bzw. Filter mit zeitkontinuierlicher bzw. zeitdiskreter Impulsantwort zweckmäßig analysieren zu können. Die Studenten werden in die Lage versetzt, mit Hilfe von Pol-Nullstellendiagrammen Aussagen über die Stabilität oder die Übertragungscharakteristik von Systemen machen zu können und solche zu entwerfen. In diesem Zusammenhang lernen die Studenten auch wichtige realisierbare Elementarsysteme kennen. Im Rahmen der Behandlung zeitdiskreter nichtrekursiver Systeme wird die Matrixdarstellung solcher Systeme vermittelt, durch welche die Hörer einen tiefen Einblick in die mit der Diskreten Fouriertransformation verbundenen Formalitäten bekommen. Weiterhin wird der Umgang mit komplexwertigen Tiefpass-Signalen und -Systemen vermittelt, so dass die Studenten die grundlegenden Fähigkeiten erwerben, um Bandpasssignale und -systeme effizient zu modellieren und zu analysieren.

### Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

### Inhalt

Die vor Kapitel 2.3 liegenden Inhalte werden im Fach Signale und Systeme 1 behandelt.

- 2 Lineare Systeme
- 2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken
  - 2.3.1 Tiefpässe
    - + Idealer Tiefpaß
    - + Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)
    - Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)
    - + Idealer Integrator
  - 2.3.2 Hochpässe
  - 2.3.3 Bandpässe
    - + Phasen- und Gruppenlaufzeit
  - 2.3.4 Zeitdiskrete Systeme
  - 2.3.5 Kammfilter
    - + Kammfilter in der Tontechnik
    - Beispiel 2.3: Kammfilter abgeleitet vom Spalttiefpaß
    - + Diskrete Hochpässe als Kammfilter
  - 2.3.6 Eigenschaften kausaler Systeme
  - 2.3.7 Idealisierte Phasencharakteristiken
- 2.4 Lineare frequenzinvariante (LFI) Systeme
  - Beispiel 2.2: Amplitudenmodulation (AM)
- 2.5 Zusammenhänge zwischen der Fourier-Transformation, der Laplace-Transformation und der Z-Transformation
  - 2.5.1 Laplace-Transformation
    - Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)
    - + Faltungssatz
    - + Verschiebungssatz
    - + Differentiationssatz
  - 2.5.2 Z-Transformation (einseitige Z-Transformation)



- + Konvergenz der Z-Transformation
- + Verschiebungssatz
- Beispiel 2.4: Z-Transformation der Potenzreihe
- + Anwendung zur Analyse und Synthese zeitdiskreter Systeme: ZTransformation gebrochen rationaler Funktionen
- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)
- 2.6 Filter
- 2.6.1 Verzweigungsnetzwerk
- + Übertragungsfunktion
- + Sonderfälle
- a) idealer Integrator (Laplace-Transformation)
- b) ideales Verzögerungsglied (Z-Transformation)
- + Beispiele
- 2.6.2 Pole und Nullstellen in der p- und z-Ebene
- + Zusammenhang zwischen der p- und z-Darstellung
- + Zulässige PN-Lagen
- + Minimalphasensysteme
- + Allpaß-Konfigurationen
- Beispiel 2.5: Allpaß 1. Grades
- 2.6.3 Realisierbare Elementarsysteme für diskrete Systeme
- + Reeller Pol in der z-Ebene
- + Reelle Nullstelle in der z-Ebene
- 2.6.4 Zeitdiskrete rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Systeme
- + Rekursive IIR-Systeme
- + Nichtrekursive FIR-Systeme
- + Eigenschaften des inversen Systems
- 2.6.5 Matrixdarstellung von FIR Systemen
- + Effiziente Berechnung der linearen Faltung im Frequenzbereich
- + Eigenwerte und Eigenvektoren einer zyklischen Matrix
- 3 Komplexe Signale und Systeme (wird nach Kapitel 2.4 vorgezogen)
- + Klassifikation von Übertragungssystemen
- 3.1 Darstellung reeller Bandpaßsignale im Basisband
- Beispiel 3.1: Quadraturamplitudenmodulation (QAM)
- + Quadraturmodulator
- + Quadraturdemodulator
- + Hilberttransformation eines reellen Bandpaßsignals
- + alternative Realisierung des Quadraturdemodulators
- 3.2 Komplexwertige Systeme
- 3.3 Abtastung von Bandpaßsignalen

#### Medienformen

- Handschriftliche Entwicklung auf Präsenster und Präsentation von Begleitfolien, Folienscript und Aufgabensammlung im Copyshop oder online erhältlich, Literaturhinweise online.

#### Literatur

- D. Kreß and D. Irmer: Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin: Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis: Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke: Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein: Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen: Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert: Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2008
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Adaptive and Array Signal Processing

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch      Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5581      Prüfungsnummer: 2100143

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2111

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							3	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The fundamental concepts of adaptive filters and array signal processing are developed in class. The students understand the relationships between temporal and spatial filters, as well as the principle of high-resolution parameter estimation, and they are able to adapt their knowledge to other scientific disciplines. The students are able to develop or improve algorithms and to evaluate their performance in an analytical manner or by simulations. Furthermore, the students are enabled to read and understand current research publications in the areas of adaptive filters and array signal processing and they can use these concepts and results for their own research.

### Vorkenntnisse

Bachelorabschluß

### Inhalt

- 1 Introduction
  - Adaptive Filters
  - Single channel adaptive equalization (temporal filter)
  - Multi channel adaptive beamforming (spatial filter)
- 2 Mathematical Background
  - 2.1 Calculus
    - Gradients
    - Differentiation with respect to a complex vector
    - Quadratic optimization with linear constraints (method of Lagrangian multipliers)
  - 2.2 Stochastic processes
    - Stationary processes
    - Time averages
    - Ergodic processes
    - Correlation matrices
  - 2.3 Linear algebra
    - Eigenvalue decomposition
    - Eigenfilter
    - Linear system of equations
    - Four fundamental subspaces
    - Singular value decomposition
    - Generalized inverse of a matrix
    - Projections
    - Low rank modeling
- 3 Adaptive Filters
  - 3.1 Linear Optimum Filtering (Wiener Filters)
    - Principle of Orthogonality
    - Wiener-Hopf equations
    - Error-performance surface
    - MMSE (minimum mean-squared error)
    - Canonical form of the error-performance surface
    - MMSE filtering in case of linear Models
  - 3.2 Linearly Constrained Minimum Variance Filter

- LCMV beamformer
- Minimum Variance Distortionless Response (MVDR) spectrum: Capon's method
- LCMV beamforming with multiple linear constraints
- 3.3 Generalized Sidelobe Canceler
- 3.4 Iterative Solution of the Normal Equations
  - Steepest descent algorithm
  - Stability of the algorithm
  - Optimization of the step-size
- 3.5 Least Mean Square (LMS) Algorithm
- 3.6 Recursive Least Squares (RLS) Algorithm

#### 4 High-Resolution Parameter Estimation

- Data model (DOA estimation)
- Eigendecomposition of the spatial correlation matrix at the receive array
- Subspace estimates
- Estimation of the model order
- 4.1 Spectral MUSIC
  - DOA estimation
  - Example: uniform linear array (ULA)
  - Root-MUSIC for ULAs
  - Periodogram
  - MVDR spatial spectrum estimation (review)
- 4.2 Standard ESPRIT
  - Selection matrices
  - Shift invariance property
- 4.3 Signal Reconstruction
  - LS solution
  - MVDR / BLUE solution
  - Wiener solution (MMSE solution)
  - Antenna patterns
- 4.4 Spatial smoothing
- 4.5 Forward-backward averaging
- 4.6 Real-valued subspace estimation
- 4.7 1-D Unitary ESPRIT
  - Reliability test
  - Applications in Audio Coding
- 4.8 Multidimensional Extensions
  - 2-D MUSIC
  - 2-D Unitary ESPRIT
  - R-D Unitary ESPRIT
- 4.9 Multidimensional Real-Time Channel Sounding
- 4.10 Direction of Arrival Estimation with Hexagonal ESPAR Arrays

#### 5 Tensor-Based Signal Processing

- 5.1 Introduction and Motivation
- 5.2 Fundamental Concepts of Tensor Algebra
- 5.3 Elementary Tensor Decompositions
  - Higher Order SVD (HOSVD)
  - CANDECOMP / PARAFAC (CP) Decomposition
- 5.4 Tensors in Selected Signal Processing Applications

#### 6 Maximum Likelihood Estimators

- 6.1 Maximum Likelihood Principle
- 6.2 The Fisher Information Matrix and the Cramer Rao Lower Bound (CRLB)
  - Efficiency
  - CRLB for 1-D direction finding applications
  - Asymptotic CRLB

#### Medienformen

Skript, Overheadprojektor, Beamer

#### Literatur

- T. Kaiser, A. Bourdoux, H. Boche, Smart Antennas State of The Art. Hindawi Publishing Corporation, 2005.
- A. H. Sayed, Fundamentals of Adaptive Filtering. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2003.
- T. K. Moon and W. C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing.

Prentice-Hall, 2000.

- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications.

Pearson Education, Inc., 2005.

- S. Haykin, Adaptive Filter Theory.

Prentice-Hall, 4th edition, 2002.

- A. Paulraj, R. Nabar, and D. Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications.

Cambridge University Press, 2003.

- H. L. V. Trees, Optimum Array Processing.

John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2002.

- M. Haardt, Efficient One-, Two-, and Multidimensional High-Resolution Array Signal Processing.

Shaker Verlag GmbH, 1996, ISBN: 978-3-8265-2220-8.

- G. Strang, Linear Algebra and Its Applications.

Thomson Brooks/Cole Cengage learning.

- G. Strang, Introduction to Linear Algebra.

Wellesley - Cambridge Press, Fifth Edition.

- L. L. Scharf, Statistical Signal Processing.

Addison-Wesley Publishing Co., 1991.

- S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Estimation Theory.

Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1993.

• M. Haardt, M. Pesavento, F. Roemer, and M. N. El Korso, Subspace methods and exploitation of special array structures.

in Academic Press Library in Signal Processing: Volume 3 - Array and Statistical Signal Processing (A. M. Zoubir, M. Viberg, R. Chellappa, and S. Theodoridis, eds.), vol. 3, pp. 651 - 717, Elsevier Ltd., 2014, Chapter 15, ISBN 978-0-12-411597-2 ISBN: 978-3-8265-2220-8.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Medientechnologie 2009

Master Medientechnologie 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET

## Mobile Communications

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5176 Prüfungsnummer: 2100144

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester			3 1 0							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Vermittlung von vertiefenden Kenntnissen auf dem Gebiet der Mobilkommunikation. Sicherer Umgang mit Matlab/Octave zur Lösung komplexer Aufgaben.

### Vorkenntnisse

Bachelorabschluß

### Inhalt

- 1 Introduction
  - + Overview of mobile communication standards and applications (1G - 5G)
  - + 5G Vision and Requirements
  - + The Wireless Channel
    - Path loss
    - Shadowing
    - Fast fading
- 2 Mobile Communication Channels
  - + Review: Representation of Bandpass Signals and Systems
  - 2.1 Propagation Modelling
    - + Time variance (Doppler)
    - + Time-varying multipath channels
      - Transmission functions of the time-varying channel (1st set of Bello functions)
      - 4 ways to calculate the received signals
      - Identification of linear time-varying (LTV) systems
  - 2.2 Statistical Characterization of Multipath Channels
    - + Rayleigh channel (fading)
    - + Rician channel
    - + Channel Correlation Functions and Power Spectra of Fading Multipath Channels
      - Time-variations of the channel
      - Characterization of a WSSUS channel (2nd set of Bello functions)
  - 2.3 The effect of signal characteristics on the choice of a channel model
    - + Frequency non-selective channels
    - + Frequency selective channels
      - Truncated tapped delay line model of a frequency selective channel
  - 2.4 Space-Time Channel and Signal Models
    - + Generalization of the time-varying channel impulse response
      - First set of Bello functions extended to the spatial domain
      - Example: specular L paths model (continued)
    - + Homogeneous channels (WSSUS-HO model)
    - + Correlation functions and power spectra extended to the spatial domain
      - Second set of Bello functions extended to the spatial domain
      - Coherence time, coherence frequency, coherence distance
    - + Transmission functions extended to transmit and receive antenna arrays (MIMO)
      - Definition of the array manifold
    - + Notation for SISO, SIMO, MISO, and MIMO channels
      - Example: L paths model (continued)
    - + Classical IID Channel Model

- + Extended MIMO Channel Models
- Spatial fading correlation at the transmit and the receive arrays
- > Review of the eigenvalue decomposition (EVD)
- > General model
- > Kronecker model
- Additional Line-of-Sight (LOS) component
- + Sampled signal model for SISO, SIMO, MISO, and MIMO channels
- 3 Capacity of Space-Time Channels
- 3.1 Differential Entropy and Mutual Information for Continuous Ensembles (review)
- 3.2 Capacity Theorem for the AWGN SISO Case (review)
- 3.3 Capacity of the Flat Fading MIMO channel
- + Differential entropy for CSCG random vectors
- + Choosing  $R_{ss}$  (with and without CSI @ the transmitter)
- Singular Value Decomposition (SVD)
- Special case: uncorrelated Rayleigh fading and  $M_t$  very large
- + Parallel Spatial Sub-Channels
- Design of the precoder and the decoder for MIMO systems with CSI at the transmitter
- Optimum power allocation (waterpouring algorithm) with CSI at the transmitter
- + SIMO Channel Capacity
- + MISO Channel Capacity
- + Capacity of Random MIMO Channels
- Ergodic vs. non-ergodic channels
- Ergodic capacity
- > Examples, e.g., Rice, correlation
- Outage capacity
- 3.4 Capacity of the Frequency Selective MIMO channel
- + Space-Frequency Waterpouring
- 4 Transmission Techniques
- 4.1 Bit error probability
- + Binary signaling over Rayleigh fading channel
- 4.2 Diversity techniques for fading multipath channels
- + Frequency diversity
- + Time diversity
- + Space diversity
- + Post-processing techniques
- Selection combining, equal gain combining, maximum ratio combining, square-law combining
- 4.3 Approximation of the Probability of Symbol Error
- + Fading channel with  $D$ -fold diversity
- + Chernoff bound
- + Coding gain vs. diversity gain
- 5 Space-Time Processing
- 5.1 Receive antenna diversity (SIMO channel): MRC
- 5.2 Transmit antenna diversity
- + MISO channel unknown to the transmitter: Alamouti scheme (1998)
- + MISO channel known to the transmitter: MRT
- + MIMO channel unknown to the transmitter: Alamouti scheme (1998)
- + MIMO channel known to the transmitter: DET
- + Definition of the effective diversity order
- + Summary: Diversity of space-time-frequency selective channels
- 5.3 Space-Time Coding without channel state information (CSI) at the transmitter
- + Space-Time Coding for frequency flat channels
- + Space-Time codeword design criteria
- definition of the pairwise error probability (PEP)
- rank criterion
- determinant criterion
- + Orthogonal Space-Time Block Codes (OSTBCs)
- OSTBCs for real-valued constellations
- OSTBCs for complex-valued constellations
- + Spatial Multiplexing (SM) as a Space-Time Code
- + Encoder Structures for Spatial Multiplexing (SM)
- horizontal encoding
- vertical encoding
- diagonal encoding (D-BLAST transmission)
- 5.4 Gains achievable with smart antennas
- + Array Gain
- + Diversity Gain

- + Spatial Multiplexing Gain
- + Interference Reduction Gain
- frequency reuse and cluster sizes
- 5.5 Multi-User MIMO Systems
- + Block Diagonalization
- 5.6 Multiple access schemes
- + OFDM
- + Single carrier vs. OFDM vs. spread spectrum

## Medienformen

Skript, Overheadprojektor, Beamer

## Literatur

- A. Goldsmith, Wireless Communications. Cambridge University Press, 2005.
- C. E. Shannon, A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 and 623-656, July and October, 1948.
- G. Strang, Introduction to Linear Algebra. Wellesley - Cambridge Press, Fifth Edition, 2016.
- G. Strang, Linear Algebra and Its Applications. Thomson Brooks/Cole Cengage learning, 2006.
- A. Paulraj, R. Nabar, and D. Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- A. Hottinen, O. Tirkkonen, and R. Wichman, Multi-antennas Transceiver Techniques for 3G and Beyond. Wiley, 2003.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- S. Haykin and M. Moher, Modern Wireless Communications. Pearson Education, Inc., 2005.
- F. Jondral and A. Wiesler, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig, 2000.
- A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill, 2nd edition, 1984.
- T. S. Rappaport, Wireless Communications. Prentice Hall, 1996.
- J. Proakis, Digital Communications. McGraw-Hill, 4th edition, 2001.
- G. L. Stüber, Mobile Communication. Kluwer Academic Publishers, 2nd edition, 2001.
- R. Steele and L. Hanzo, eds., Mobile Radio Communications. Wiley, 2nd edition, 1999.
- S. Saunders, Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems. Wiley, 1999.
- A. Graham, Kronecker Products and Matrix Calculus with Applications. Halsted Press, 1981.
- E. G. Larson, P. Stoica, and G. Ganesan, Space-Time Block Coding for Wireless Communications. Cambridge University Press, 2003.
- H. Bölcskei, D. Gesbert, C. B. Papadias, and A.-J. van der Veen, eds., Space-Time Wireless Systems From Array Processing to MIMO Communications. Cambridge University Press, 2006.
- E. Biglieri, R. Calderbank, A. Constantinides, A. Goldsmith, A. Paulraj, and H. V. Poor, MIMO Wireless Communications. Cambridge University Press, 2007.
- C. Oestges and B. Clerckx, MIMO wireless communications. Academic Press, 1 ed., 2007.
- Q. H. Spencer, A. L. Swindlehurst, and M. Haardt, "Zero-forcing methods for downlink spatial multiplexing in multi-user MIMO channels," IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 52, pp. 461-471, Feb. 2004, received the 2009 Best Paper Award of the IEEE Signal Processing Society.
- Q. H. Spencer, C. B. Peel, A. L. Swindlehurst, and M. Haardt, "An introduction to the multi-user MIMO downlink," IEEE Communications Magazine, pp. 60-67, Oct. 2004, special issue on MIMO Systems.

## Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Ingenieurinformatik 2009  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Medientechnologie 2009  
 Master Medientechnologie 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET





---

## Modul: TAF Maschinenbau

Modulnummer: 5755

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jörg Schumacher

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studenten erhalten einen einführenden Überblick in die Grundlagen und Konzepte der Strömungsmechanik mit Anwendungen für die Ingenieurwissenschaften. Die Studierenden sind in der Lage typische strömungsmechanische Aufgabenstellungen zu analysieren und erlernte Methoden für deren Lösung anzuwenden. Die Übungen (2 SWS) auf der Basis von wöchentlich empfohlenen Übungsaufgaben dienen zur Festigung und Anwendung der vermittelten Vorlesungsinhalte.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Physikalische Grundlagen und mathematische Fähigkeiten aus dem Grundstudium Ingenieurwissenschaften

### Detailangaben zum Abschluss

## Maschinendynamik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101864

Prüfungsnummer: 2300586

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Zimmermann

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 75	SWS: 4.0
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2343

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die auf die Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz ausgerichtete Lehrveranstaltung bildet eine Bindeglied zwischen den Natur- (vor allem Mathematik und Physik) und Technikwissenschaften (Konstruktionstechnik, Maschinenelemente) im Ausbildungsprozess. Die Studierenden werden mit dem methodischen Rüstzeug versehen, um den Abstraktionsprozess vom realen technischen System über das mechanische Modell zur mathematischen Lösung realisieren zu können. Dabei liegt der Schwerpunkt neben dem Kennen und Verstehen von Methoden der Schwingungstechnik vor allem auf der sicheren Beherrschung dieser beim Anwenden. Durch eine Vielzahl von selbständig bzw. im Seminar gemeinsam gelösten Aufgaben sind die Studierenden in der Lage aus dem technischen Problem heraus eine Lösung zu analytisch oder auch rechnergestützt numerisch zu finden. Dabei geht es um die Verbindung des angewandten Grundlagenwissens mit Methoden der Informationsverarbeitung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Technischen Mechanik, Mathematik (Differentialrechnung)

### Inhalt

- Schwingungen von Balken und Platten
- Auswuchten
- Krit. Drehzahlen
- Lagrangesche Gleichungen
- Schwingungsminderung (Tilgung, Isolierung, Dämpfung)
- Demonstrationspraktikum (Auswuchten, Schwingungsprüfung)

### Medienformen

### Literatur

Holzweisig/Dresig: Lehrbuch der Maschinendynamik

Jüngeler: Maschinendynamik

Krause: Gerätekonstruktion

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2013

Diplom Maschinenbau 2017

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Mehrkörperdynamik und Robotik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 101160

Prüfungsnummer:2300478

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Zimmermann

Leistungspunkte: 4	Workload (h):120	Anteil Selbststudium (h):86	SWS:3.0																		
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet:2343																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester	2	1	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz zur Anwendung der erworbenen Kenntnisse aus den Grundlagenfächern des Maschinenbaus, der Mechatronik und Informatik

Die Studierenden erhalten einen Überblick über Grundlagen der Analytischen Mechanik und wenden das erworbene Wissen an Beispielen aus der Kinematik und Dynamik der Roboter (insbesondere der mobilen Roboter) an. Der Abstraktionsprozess vom realen technischen System über das mechanische Modell zur mathematischen Lösung wird in der Robotik besonders deutlich. Im Praktikum können die Studierenden Prozesse selbst steuern. Viel theoretisches Wissen wird praktisch erlebbar.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Mathematik, Physik und Technischen Mechanik

### Inhalt

1. Einführung in die Mehrkörperdynamik (Modell Mehrkörpersystem, Beispiele)
2. Kinematik von MKS
3. Prinzip von d'Alembert
4. Lagrangesche Gleichungen 2. Art
5. Kinematik von Robotern
6. Dynamik von Robotern
7. Praktikum

### Medienformen

Seminaristisch angelegte Vorlesungen mittels überwiegender Nutzung der Tafel unter Verwendung von PowerPoint-Präsentationen (animiert, Video) und Folien

### Literatur

Ardema: Analytical Dynamics  
Fischer/Stephan: Prinzipien und Methoden der Dynamik  
McCloy/Harris: Robotertechnik  
Stadler: Analytical Robotics and Mechatronics

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Mechatronik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## PC-based Control

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 657

Prüfungsnummer: 2300105

Fachverantwortlich: Dr. Marion Braunschweig

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 68	SWS: 2.0																			
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2341																				
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
		1	1	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung PC-based Control werden Fachkompetenzen zur Programmierung eines PC mit dem Ziel der Steuerung eines mechatronischen Systems erworben. Die Studenten können mit der Software LabView entwickelte Programme analysieren und sind in der Lage, eigene Programme zu entwerfen. Damit erwerben die Studenten auf dem Gebiet der Programmierung mit LabView eine umfangreiche Methodenkompetenz.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Informatik

### Inhalt

Echtzeitsysteme, PC-basierte Steuerungen, Schrittmotorsteuerung, Mikrocontrollersteuerungen, Nutzung von LabView und LabView Realtime (Fa. National Instruments) für Maschinensteuerungen

### Medienformen

Arbeitsblätter

### Literatur

<http://www.dedicated-systems.com> LabView: Das Grundlagenbuch. ISBN: 3-8273-2051-8 Online-Hilfe zu LabView Wörn, Heinz; Brinkschulte, Uwe: Echtzeitsysteme Springer Verlag 2005. ISBN 3-540-20588-8 Lauber, Rudolf: Prozessautomatisierung. Springer Verlag 1999. ISBN 3-540-65318-X

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Fahrzeugtechnik 2009  
 Master Fahrzeugtechnik 2014  
 Master Maschinenbau 2009  
 Master Maschinenbau 2011  
 Master Maschinenbau 2014  
 Master Maschinenbau 2017  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mechatronik 2008  
 Master Mechatronik 2014  
 Master Mechatronik 2017  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung MB  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB





## Mikrorechnertechnik

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 101862

Prüfungsnummer: 230034

Fachverantwortlich: Dr. Marion Braunschweig

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 75	SWS: 4.0																		
Fakultät für Maschinenbau			Fachgebiet: 2341																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung Mikrorechnertechnik werden Fachkompetenzen zur Programmierung eines PC mit dem Ziel der Steuerung von Anlagen des Maschinenbaus und dem Ziel der Steuerung mechatronischer Systeme erworben. Die Studenten können vorhandene Programme analysieren und sind in der Lage, eigene Programme zu entwerfen. Damit erwerben die Studierenden auf dem Gebiet der Programmierung eine umfangreiche Methodenkompetenz.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Informatik

### Inhalt

Programmieren mit C und C++: Datentypen, Operatoren, Ablaufsteuerung, Datenfelder und Strukturen, Dateiarbeit, Hardwarenahe Programmierung, Klassen, Microsoft.NET Framework, Nutzung der Framework Class Library

### Medienformen

pdf-Skript im Internet

### Literatur

Literatur zu C und C++, Online-Hilfe der Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio, Internettutorials zu C++

### Detailangaben zum Abschluss

sPL 90 min (50%) + aPL Praktikum gemäß Testkarte (50%)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Maschinenbau 2008

Bachelor Mechatronik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008

Diplom Maschinenbau 2017

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB

---

## Modul: TAF Technische Informatik

Modulnummer: 8652

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



## Angewandte Neuroinformatik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1718

Prüfungsnummer: 2200187

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Horst-Michael Groß

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0																			
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2233																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						
				2	1	0																

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In Weiterführung der Lehrveranstaltung "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" erwerben die Studierenden hier System- und Fachkompetenzen für die Anwendung von Methoden der Neuroinformatik in anspruchsvollen Anwendungsfeldern der Signalverarbeitung, Mustererkennung, Bildverarbeitung und dem Maschinellen Lernen. Sie verfügen über Kenntnisse zur Strukturierung von Problemlösungen unter Einsatz von neuronalen und probabilistischen Techniken in anwendungsnahen, konkreten Projekten. Die Studierenden sind in der Lage, praktische Fragestellungen zu analysieren, durch Anwendung des behandelten Methodenspektrums Lösungskonzepte zu entwerfen und diese umzusetzen sowie bestehende Lösungen zu bewerten und ggf. zu erweitern. Sie erwerben Kenntnisse zu verfahrensorientiertem Wissen, indem für praktische Klassifikations- und Approximationsprobleme verschiedene neuronale und statistische Lösungsansätze vergleichend behandelt und anhand von konkreten Anwendungen demonstriert werden.

### Vorkenntnisse

Neuroinformatik

### Inhalt

Weiterführung und Vertiefung der Vorlesung "Neuroinformatik und Maschinelles Lernen" durch Ergänzung der Grundlagen um applikationsspezifisches Wissen. Die Lehrveranstaltung vermittelt sowohl Faktenwissen als auch begriffliches, methodisches und algorithmisches Wissen aus den folgenden Kernbereichen:

- Prinzipielle Vorgehensweise am Beispiel eines Mustererkennungsproblems
- Dimensionsreduktion und Datendekorrelation mittels Hauptkomponentenanalyse (PCA)
- Quellenseparierung mittels Independent Component Analysis (ICA)
- Überwachte Dimensionsreduktion mittels Linearer Diskriminanzanalyse (LDA)
- Merkmalsauswahl mittels Signifikanzanalyse: Filter-, Wrapper- und Embedded-Techniken
- Typische Netzwerkein- und Ausgabekodierungen
- Techniken zur Informationsfusion sowie Ensemble Learning
- Boosting-Techniken für leistungsfähige Klassifikatoren
- Techniken zur Repräsentation zeitlicher Signale
- Bewertung der Leistungsfähigkeit von Klassifikatoren mit geeigneten Gütemaßen
- Entwicklung von Systemlösungen mit Neuronalen Netzen
- Exemplarische Anwendungsbeispiele und Implementierungen aus den Bereichen biomedizinischen

Datenanalyse, Mustererkennung, Bildverarbeitung, Robotik und Mensch-Maschine-Interaktion.

Zur Vertiefung des behandelten Stoffs wird die konkrete algorithmische Umsetzung wichtiger Verfahren in der Programmiersprache Python vermittelt.

### Medienformen

Präsenzvorlesung mit Powerpoint, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Übungsaufgaben, Videos, Python Apps, studentische Demo-Programme, e-Learning mittels „Jupyter Notebook“

### Literatur

Duda, R. O., Hart, P. E., Stork, D. G.: Pattern Classification, 2nd ed., Wiley Interscience, 2000

- Sammut, C., Webb, G. I.: Encyclopedia of Machine Learning, Springer, 2006

- Zell, A.: Simulation Neuronaler Netzwerke, Addison-Wesley 1997

- Bishop, Ch.: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006

- Alpaydin, Ethem: Maschinelles Lernen, Oldenbourg Verlag 2008

- Murphy, K. : Machine Learning – A Probabilistic Perspective, MIT Press 2012

- Hyvärinen, A., Karhunen, J. Oja, E.: Independent Component Analysis. Wiley & Sons, 2001
- Guyon, I., Gunn, S., Nikravesh, M., Zadeh, L.: Feature Extraction: Foundations and Applications, Studies in fuzziness and soft computing 207, Springer, 2006
- Maltoni, D., et al.: Biometric Fusion, Handbook of Fingerprint Recognition, Kapitel 7, Springer, 2009
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J.: The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, New York, Springer, 2001
- Goodfellow, I. et al.: Deep Learning, MIT Press 2016

#### Detailangaben zum Abschluss

90% Klausur 60 min + 10% Implementierung

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008  
 Bachelor Biomedizinische Technik 2013  
 Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
 Bachelor Informatik 2010  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Wirtschaftsinformatik 2009  
 Master Wirtschaftsinformatik 2011  
 Master Wirtschaftsinformatik 2013  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014

## Komplexe Informationstechnische Systeme - Grundlagen

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100516 Prüfungsnummer: 220373

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2236

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen detailliert Aufbau und Funktionsweise von komplexen informationstechnischen Systemen. Die Studenten verstehen die in eingebetteten Systemen zu beachtenden Echtzeit-, Kommunikations- und softwaretechnischen Aspekte. Die Studierenden sind fähig, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Leistungsverbrauch beim Entwurf zu berücksichtigen. Die Studenten haben Kenntnisse in der Entwurfsdomäne Automotive. Methodenkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, Methoden des Systementwurfs, des modellbasierten Entwurfs und des Hardware-Software-Codesigns auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Methoden für unterschiedliche Anwendungsgebiete zu bewerten. Systemkompetenz: Die Studierenden entwerfen und validieren auszugswise komplexe eingebettete Rechnersysteme für konkrete Einsatzszenarien. Sozialkompetenz: Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen des Entwurfs in der Gruppe zu lösen.

### Vorkenntnisse

Bachelor Informatik / Ingenieurinformatik oder gleichwertiger Abschluss

### Inhalt

Einführung, Systementwurf, Modellbasierter Entwurf  
 Echtzeitsysteme, Zuverlässige Systeme, Zuverlässigkeitsbewertung  
 Softwaretechnische Aspekte, Produktlinien  
 Hardware-Software-Codesign, Rechnerarchitektur Aspekte  
 Kommunikation  
 Energieeffizienz

### Medienformen

Folien und Übungsblätter, verfügbar auf den Webseiten

### Literatur

Hinweise in der Lehrveranstaltung und auf den Webseiten

### Detailangaben zum Abschluss

Prüfungsleistung (schriftliche Klausur) und unbenotetes Praktikum (Schein, Studienleistung)

Während des Semesters werden Projektaufgaben (Entwurf, Programmierung) begleitend zur Vorlesung bearbeitet.  
 Diese müssen für den Modul-Abschluss erfolgreich abgeschlossen werden. Dafür wird die Studienleistung verbucht.  
 In der vorlesungsfreien Zeit wird eine schriftliche Klausur geschrieben, die die Note bestimmt.  
 Bei sehr guten Praktikumlösungen können Bonuspunkte für die nachfolgende Klausur vergeben werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Informatik 2013  
 Master Ingenieurinformatik 2014  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mechatronik 2017

## Rechnerentwurf

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 169 Prüfungsnummer: 2200182

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Wolfgang Fengler

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 68 SWS: 2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2231

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				1	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Fachkompetenz:

Die Studierenden verstehen detailliert die Begriffe und Verfahren, die beim Entwurf eingebetteter Systeme eine Rolle spielen. Sie kennen unterschiedliche Darstellungsmittel und deren Anwendungsmöglichkeiten. Sie verstehen Entscheidungskriterien, die beim Entwurf eingebetteter Systeme anzuwenden sind.

#### Methodenkompetenz:

Die Studierenden sind in der Lage, Entwurfsvorgänge für eingebettete Systeme zu konzipieren, geeignete Verfahren auszuwählen und anzuwenden. Sie sind in der Lage, mit einem exemplarisch benutzten Entwurfswerkzeug wesentliche Schritte eines modellbasierten Entwurfsprozesses praktisch zu absolvieren.

#### Systemkompetenz:

Die Studierenden verstehen das Wesen eingebetteter Systeme und die Rolle von systematischen Entwurfsprozessen.

#### Sozialkompetenz:

Die Studierenden sind in der Lage, praktische Problemstellungen in kleinen Gruppen zu lösen.

### Vorkenntnisse

vorausgesetzt: Rechnerarchitekturen 1 oder vergleichbare Veranstaltung  
 zusätzlich empfohlen: Rechnerarchitekturen 2 oder vergleichbare Veranstaltung

### Inhalt

Entwurf eingebetteter Systeme;  
 dabei:

- Grundbegriffe,
- Entwurfsebenen,
- Beschreibungsmittel,
- Zielplattformen,
- Entwurfsentscheidungen,
- Entwurfswerkzeuge und Beispielentwürfe,
- Test- und Inbetriebnahmetechnik;
- Konkretes Entwurfsprojekt unter Verwendung eines grafischen Entwurfswerkzeuges von der Systemspezifikation über modellbasierten Entwurf und simulationsgestützte Validierung und Codegenerierung bis zur Inbetriebnahme in realer Umgebung

### Medienformen

Anschriebe, Foliensätze, Demonstrationsobjekte, Anleitungen (Download) zum Projektteil

### Literatur

J. Teich: "Digitale Hardware/Software-Systeme" (ISBN 3-540-62433-3).  
 Introduction to MLDesigner; MLDesign Technologies, Inc. 2230 St. Francis Drive Palo Alto, CA 94303.  
 Allgemein: Webseite <http://www.tu-ilmenau.de/?r-re>  
 (dort auch gelegentlich aktualisierte Literaturhinweise und Online-Quellen).

### Detailangaben zum Abschluss

Zum Abschluss ist ein Projektteil zu erbringen sowie ein Prüfungsgespräch zu absolvieren.  
 Details zum Projektteil: Folgende Vorleistungen sind Voraussetzungen für die Teilnahme am Prüfungsgespräch:

- Testat vom Versuch 1 des Projektteils,
- Testat vom Versuch 2 des Projektteils,
- Testat vom schriftlichen Projektbericht.

Die Bewertung basiert auf dem Prüfungsgespräch. Das Prüfungsgespräch kann entweder einzeln für dieses Fach oder je nach Modulkonstellation auch als Komplexprüfung gestaltet werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Wirtschaftsinformatik 2009



#### Detailangaben zum Abschluss

Zum Abschluss ist ein Projektteil zu erbringen sowie ein Prüfungsgespräch zu absolvieren.

Details zum Projektteil: Die folgenden Vorleistungen sind Voraussetzungen für die Teilnahme am Prüfungsgespräch:

- Testat vom Projektteil,
- Testat vom schriftlichen Projektbericht.

Die Bewertung basiert auf dem Prüfungsgespräch. Das Prüfungsgespräch kann entweder einzeln für dieses Fach oder je nach Modulkonstellation auch als Komplexprüfung gestaltet werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2010

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2008

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Entwicklung integrierter HW/SW Systeme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101127 Prüfungsnummer: 2200418

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Andreas Mitschele-Thiel

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2235

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Ziel des Kurses ist es Studierende in die Lage zu versetzen komplexe Systeme, bestehend aus dem Zusammenspiel von Hard- und Software zu entwickeln und entsprechende Architektur-, Entwurfs- und Implementierungsentscheidungen zu treffen und umzusetzen. Dabei wird besonderes Augenmerk auf Leistungs- und Zeitaspekte gelegt.

Die erlernten Methoden werden in Übungen am Beispiel von Multikoptern angewendet.

### Vorkenntnisse

Empfohlen wird der Abschluss der Lehrveranstaltung Schaltsysteme und einer Veranstaltung zum Software Engineering.

### Inhalt

- Methoden und Sprachen zur Verhaltensspezifikation (Statecharts, SDL, VHDL oder SystemC)
- Methoden zur Analyse funktionaler Eigenschaften
- Methoden zur Analyse temporaler Eigenschaften (Methoden der Leistungsbewertung und Echtzeitanalyse)
- Heuristische Optimierungsverfahren (Clustering, Genetische Algorithmen, Tabu Search, etc.)
- Architektur von Multikoptern sowie deren Entwicklung

### Medienformen

Präsentationen und Diskussion

### Literatur

- Wuttke, H.-D. Henke, K.: Schaltsysteme, Pearson Verlag 2006
- Mitschele-Thiel, A.: Systems Engineering with SDL, Wiley-Verlag, Chinchester, ..., 2001

### Detailangaben zum Abschluss

Die Lehrveranstaltung besteht aus zwei Teilen: In der Vorlesung werden entsprechende Inhalte vermittelt, die mittels Übungsaufgaben von den Studierenden individuell vertieft werden.

Die Note wird zu 60% aus mündl. Prüfungsgespräch (20 min) und 40% aus begleitenden Übungen gebildet.

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung:

- Registrierung im Thoska-System für die Prüfung, (beachten Sie hierzu die Fristen zur Prüfungsanmeldung, welche zu Beginn des Semesters bekanntgegeben werden), die Anmeldung beinhaltet die Teilnahme für die Übung und die mündliche Prüfung.
  - Nur ordnungsgemäß angemeldete Studenten für die Übung sowie die mündliche Prüfung können auch teilnehmen und dafür Leistungspunkte erhalten.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2010  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Wirtschaftsinformatik 2013  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014





## Systementwurf

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 101161 Prüfungsnummer: 2200466

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Armin Zimmermann

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2236

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	2	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung behandelt Verfahren zum modellbasierten Entwurf, der Synthese und Optimierung vor allem von diskreten eingebetteten Systemen.

Es werden Modelle und Entwurfsmethoden sowie Anwendungen vorgestellt.

### Vorkenntnisse

Grundlagen Programmierung, Grundlagen Stochastik (werden in der LV wiederholt)

### Inhalt

- Einführung
- Systementwurf - Vorgehen, Phasen, Modelle
- Stochastische Grundlagen - Zufallsvariablen, Verteilungen
- Stochastische diskrete Ereignissysteme - Modelle, Automaten, Prozesse
- Warteschlangen
- Modellierungs- und Simulationswerkzeug MLDesigner
  - Discrete Event Domain (DE), Continuous Time Domain (CT)
- Simulation - Algorithmus, Zufallszahlen, Parameterschätzung
- Leistungsbewertung - Vorgehen, Leistungsmaße, Optimierung

### Medienformen

Folien PDF

### Literatur

Systems Engineering and Analysis, Blanchard, Fabrycky; Prentice Hall 2006  
 The Art of Computer System Performance Analysis, Raj Jain; Wiley 1991  
 Simulation Modeling and Analysis, Law, Kelton; McGraw-Hill 2000, (3rd edition)  
 Introduction to Discrete Event Systems, Cassandras, Lafortune; Kluwer 1999.  
 Queueing Networks and Markov Chains, Bolch, Greiner, de Meer, Trivedi; Wiley 2006 (2nd Edition).

### Detailangaben zum Abschluss

- Die Note berechnet sich zu 20% aus der Projektarbeit im Seminar und zu 80% aus den Ergebnissen einer mündlichen Prüfung von 20-30 Minuten.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2010  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

---

## Modul: TAF Physik

Modulnummer: 7553

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Erwerbung von Kompetenzen im Umgang mit Fachbegriffen, Methoden, Analyse und Modellierungstechniken in einer Naturwissenschaft, um im späteren Beruf als Mathematiker in Teams aus unterschiedlichen Fachleuten erfolgreich arbeiten zu können. Hier geht es insbesondere um den Erwerb von Kenntnissen, die für einen Einsatz als Mathematiker in technischen Berufsbildern grundlegender Bedeutung sind.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Interesse an Physik

### Detailangaben zum Abschluss

Einzelleistungen, Detailangaben unter den jeweiligen Fächern

# 1. Modulprüfung TAF Physik(2 Fächer wählen)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000 Prüfungsnummer:90551

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 8	Workload (h):240	Anteil Selbststudium (h):240	SWS:0.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:242

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018
- Master Wirtschaftsinformatik 2014
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung
- Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013
- Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013
- Bachelor Mathematik 2009
- Master Wirtschaftsinformatik 2018
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM
- Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST
- Master Micro- and Nanotechnologies 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Medienwirtschaft 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Maschinenbau 2009  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Informatik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Diplom Maschinenbau 2017

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

## Quantenmechanik 1

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1515

Prüfungsnummer: 2400033

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 75	SWS: 4.0																														
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2421																														
SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
	2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden befähigt, grundlegende mathematische Methoden der Physik auf konkrete Problemstellungen anzuwenden. Die Studierenden verstehen die Quantenmechanik als Basis des modernen physikalischen Weltbildes.

### Vorkenntnisse

Mathematische Vorlesungen und physikalische Kenntnisse aus dem gemeinsamen ingenieurwissenschaftlichen Grundstudium, Elektrodynamik

### Inhalt

Quantelung, Wellenaspekte der Materie, Mathematische Grundlagen, Schrödinger-Gleichung, Potentialtöpfe und -barriere, harmonischer Oszillator, Korrespondenzprinzip, Wasserstoffatom, Drehimpuls, Kugelflächenfunktionen, Hilbert-Raum, Philosophische Aspekte

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

### Literatur

Lehrbücher der Quantenmechanik (große Auswahl geeigneter Bücher existiert, dt. und englisch: z.B. M. Schwabl, W. Greiner)

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Theoretische Physik II.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Mathematik 2009

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013

Bachelor Optronik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Technische Physik 2008

Bachelor Technische Physik 2011

Bachelor Technische Physik 2013

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Regenerative Energietechnik 2011

# Elektrodynamik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 6015

Prüfungsnummer: 2400034

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2421

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können elektrodynamische Phänomene von der Elektrostatik bis zur Lichtausbreitung analytisch beschreiben und numerische Simulationstools verstehen. Sie verstehen die methodische Nähe vor allem zur Quantenmechanik und analytischen Mechanik.

### Vorkenntnisse

Erwünscht sind Grundkenntnisse der Elektrodynamik wie sie in der Vorlesung "Elektrizitätslehre und Optik" gelehrt werden sowie vertiete mathematische Kompetenzen, wie sie in der Vorlesung Quantenmechanik 1 vermittelt und im Fach DGL und Fouriertransformation werden.

### Inhalt

Elektrostatik: Coulomb-Potential, Dipolfelder und Multipolentwicklung, Green'sche Funktionen, Stetigkeitsbedingungen, Flächenladungen, Maxwell-Gleichung in Gesamtsicht;  
Magnetostatik: Biot-Savart-Gesetz  
Elektrodynamik: Welle Gleichung, Strahlen- und Wellenoptik, Nahfeldoptik, Plasmonen;  
Ausblick: Eichfreiheit, relativistisch kovariante Formulierung, Ankopplung an Quantensysteme

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Hand-outs

### Literatur

Jackson; Dreizler; Nolting

### Detailangaben zum Abschluss

Die eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und die Präsentation der Lösungen ist Teil des Kompetenzerwerbs und wird bewertet. Fehlende Punkte können in einer Semesterabschlussklausur erworben werden.

Das Fach wird im Rahmen der Modulprüfungen Theoretische Physik 3 (Physiker) sowie TAF Physik (Mathematiker) geprüft.

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Mathematik 2009
- Bachelor Mathematik 2013
- Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
- Bachelor Optronik 2008
- Bachelor Technische Physik 2008
- Bachelor Technische Physik 2011
- Bachelor Technische Physik 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM



## Quantenmechanik 2

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:Deutsch

Pflichtkenn.:Wahlpflichtfach

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 432	Prüfungsnummer:2400208
-----------------	------------------------

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martina Hentschel

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):56	SWS:3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2426

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden gewinnen einen Überblick über die Möglichkeiten der fortgeschrittenen Quantenmechanik. Sie können den Vorlesungsstoff auf verwandte Problemstellungen verallgemeinern und sind in der Lage, die zugrundeliegenden physikalischen Prinzipien zu erkennen.

### Vorkenntnisse

Quantenmechanik 1

### Inhalt

Vielteilchen-Schrödinger-Gleichung; Ankopplung an elektromagnetische Felder; Systeme ununterscheidbarer Teilchen; Störungsrechnung und Näherungsverfahren; Streutheorie; Quanteninformation; Ausblick relativistische Quantenmechanik

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

### Literatur

Es existiert eine große Anzahl an deutschen und englischsprachigen Lehrbüchern, z. B. W. Nolting: Grundkurs Theoretische Physik /1 und 5/2 (Springer); W. Greiner: Theoretische Physik, Quantenmechanik (Harry Deutsch); F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (Springer); U. Scherz: Quantenmechanik (Teubner); J. J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley); A. Messiah: Quantenmechanik Bd. 1 und 2 (de Gruyter)

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Theoretische Physik II.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Technische Physik 2008
- Bachelor Technische Physik 2011
- Bachelor Technische Physik 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Thermodynamik und Statistik

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 9052

Prüfungsnummer:2400401

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martina Hentschel

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2426

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen, dass die statistische Betrachtungsweise von Systemen mit vielen Freiheitsgraden zu experimentell verifizierbaren Ergebnissen führt. Sie kennen die Statistische Physik als mikroskopische Grundlage der Thermodynamik. Sie haben ein gutes Verständnis des Ensemblebegriffes und von Erwartungswertbildung.

### Vorkenntnisse

Kenntnisse des Inhalts der Module T1, T2, E1 und E2 sind erwünscht.

### Inhalt

Statistische Begründung der thermodynamischen Konzepte und der thermodynamischen Potentiale; Statistische Gesamtheiten; Lagrange Parameter; Kanonische Verteilung; Besetzungsfunktionen; ideale Gase; Quantengase; wechselwirkende Systeme; Mean-field-Theorie; Kritische Exponenten; Einführung in den Magnetismus

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

### Literatur

Lehrbücher der statistischen Physik (große Auswahl geeigneter Bücher existiert, deutsch und englisch, z. B.: Brenig, Greiner, Ma, Reichl, Schwabl)

### Detailangaben zum Abschluss

Die eigenständige Bearbeitung von Übungsaufgaben und die Präsentation der Lösungen ist Teil des Kompetenzerwerbs und wird bewertet. Fehlende Punkte können in einer Semesterabschlussklausur erworben werden.

Das Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Theoretische Physik 3 sowie TAF Physik (Mathematik).

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Technische Physik 2011

Bachelor Technische Physik 2013

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## 2. Modulprüfung TAF Physik(2 Fächer wählen)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:

Pflichtkennz.:Pflichtfach

Turnus:unbekannt

Fachnummer: 0000

Prüfungsnummer:90552

Fachverantwortlich:

Leistungspunkte: 8	Workload (h):240	Anteil Selbststudium (h):240	SWS:0.0																			
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:242																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

Lernergebnisse / Kompetenzen

Vorkenntnisse

Inhalt

Medienformen

Literatur

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2014  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018  
 Master Wirtschaftsinformatik 2014  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
 Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2009  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2013  
 Master Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 2013  
 Bachelor Mathematik 2009  
 Master Wirtschaftsinformatik 2018  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM  
 Master Elektrochemie und Galvanotechnik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung ATE  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung AST  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EET

Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011  
Master Medienwirtschaft 2018  
Master Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Medienwirtschaft 2015  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Technische Physik 2013  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2008  
Master Wirtschaftsinformatik 2013  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2012  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Master Technische Physik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Regenerative Energietechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008 Vertiefung  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008 Vertiefung  
Master Maschinenbau 2009  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Master Medien- und Kommunikationswissenschaft/Media and Communication Science 2013  
Master Ingenieurinformatik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT  
Bachelor Technische Physik 2011  
Master Biomedizinische Technik 2014  
Master Werkstoffwissenschaft 2013  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung IKT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Bachelor Angewandte Medien- und Kommunikationswissenschaft 2012  
Master Research in Computer & Systems Engineering 2016  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Maschinenbau 2017  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Master Communications and Signal Processing 2013  
Master Medienwirtschaft 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT  
Bachelor Medienwirtschaft 2013  
Master Ingenieurinformatik 2009  
Master Medienwirtschaft 2015  
Master Medientechnologie 2013  
Master Medientechnologie 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2009  
Master Informatik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Diplom Maschinenbau 2017

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Maschinenbau 2011  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT  
Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung MNE  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Medienwirtschaft 2014  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008

## Dichtefunktionaltheorie

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:deutsch

Pflichtkenn.:Wahlpflichtfach

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 7346

Prüfungsnummer:2400125

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):68	SWS:2.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2421

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	0	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen das Vielteilchenproblem als prinzipiell unlösbar und würdigen die Dichtefunktionaltheorie als approximative Beschreibung der Materie mit hoher Vorhersagekraft. Sie kennen die Beziehungen zwischen Dichtefunktionaltheorie und anderen Näherungsmethoden zur Berechnung elektronischer, mechanischer und optischer Eigenschaften. Sie wissen, welche physikalischen Größen mit Hilfe der Dichtefunktionaltheorie vorhergesagt werden können und kennen zumindest prinzipiell die Rechenmethoden.

### Vorkenntnisse

Festkörperphysik und Quantenchemie auf Bachelor-Niveau

### Inhalt

Grundkonzepte der theoretischen Materialphysik, Quantenchemie und Vielteilchentheorie: Bindungen und Orbitale, LCAO, Hartree-Fock, Configuration Interaction, stationäre und zeitabhängige Dichtefunktionaltheorie, Anwendungsbeispiele

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

### Literatur

Originalliteratur und Skripte werden verteilt. Lehrbücher der Quantenchemie (Eine große Auswahl geeigneter Bücher zu Quantenchemie und Elektronenstrukturberechnung in deutscher und englischer Sprache existiert.)

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Computergestützte Materialphysik

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Technische Physik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Master Technische Physik 2013

## Komplexe Netzwerke und ihre Dynamik

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 7370 Prüfungsnummer: 2400144

Fachverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 56 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2421

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Bedeutung komplexer Netzwerke für dynamische Prozesse und können Methoden der statistischen Physik, insbesondere das Isingmodell, auf diese anwenden. Sie sind vertraut mit vielfältigen, interdisziplinären Beispielen aus den Bereichen der Kommunikations-, Verkehrs-, Logistik- und Energieversorgungsnetze, der systematischen Biologie, der Epidemiologie, der Neuronalen Netze in Gehirnforschung, Bilderkennungsverfahren, und Expertensystemen.

### Vorkenntnisse

Statistische Physik (BSc)

### Inhalt

Graphentheoretische Grundlagen: Zufällige Netzwerke, Skalenfreie Netzwerke, Perkolationstheorie, Small-World Netzwerke  
 Interdisziplinäre Beispiele statischer Netzwerke: Kladistik, Ausfallsicherheit von Versorgungs- und Kommunikationsnetzwerken, RNS-Faltung, Ausbreitung und Eingrenzung von Epidemien  
 Dynamik auf zufälligen Netzwerken: Boolesche Netzwerke, Isingmodell, Sherrington-Kirkpatrick Modell, Replicamethode  
 Interdisziplinäre Beispiele zur Netzwerkdynamik: Fehlerkorrektur, Neuronale Netze

### Medienformen

Tafel, Skripten, Folien, Übungsblätter, Beamer, Computeranimation, Originalarbeiten in Kopie

### Literatur

Hidetoshi Nishimori: "Statistical physics of spin glasses and information processing : an introduction" Oxford Univ. Press, 2001

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Physik in interdisziplinären Anwendungsfeldern.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Regenerative Energietechnik 2016  
 Master Technische Physik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Master Technische Physik 2013

## Spieltheorie und Evolution

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:deutsch

Pflichtkenn.:Wahlpflichtfach

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 7368	Prüfungsnummer:2400142
------------------	------------------------

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):56	SWS:3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften		Fachgebiet:2421	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erlangen Verständnis für die Konzepte der Spieltheorie und der Evolution und verstehen Querverbindungen zu anderen Wissensgebieten mit vergleichbaren Mechanismen. Sie werden befähigt physikalisch geprägte theoretische Modelle für diese Bereiche zu entwickeln und am Computer zu simulieren.

### Vorkenntnisse

Statistische Physik, Bachelor-Niveau

### Inhalt

Problemstellungen der Evolutionstheorie mit Bezug zu physikalischen Modellen und zur Spieltheorie, Querverbindungen zu anderen Wissensgebieten mit vergleichbaren Mechanismen wie Marktgeschehen und allgemeiner Populationsdynamik.  
 Inhalte: Struktur der DNS; Sequenzalignment; Sequenzevolution; Phylogenetische Bäume; Raue Fitnesslandschaften; Drift und Effekte des Zufalls; Neutrale Evolution; Gruppenselektion und Verwandtenselektion; Wirte und Parasiten; Kooperation und Altruismus, Wirte und Parasiten

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

### Literatur

R. Dawkins: Das egoistische Gen (z.B. Jubiläumsausgabe, Spektrum Verlag); Ebeling und Feistel: Physik der Selbstorganisation und Evolution (Akademie-Verlag); M. Mangel: The Theoretical Biologist's Toolbox: Quantitative Methods for Ecology and Evolutionary Biology (Cambridge Univ. Press); Originalartikel werden elektronisch oder als Kopie zur Verfügung gestellt

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Physik in interdisziplinären Anwendungsfeldern

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Technische Physik 2008
- Master Technische Physik 2011
- Master Technische Physik 2013



## Theorie der Polymere

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 7348

Prüfungsnummer: 2400128

Fachverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0																											
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2421																											
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																				
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind mit den grundlegenden Theorien und Modellen zur Konformation und Dynamik der Polymere und Polymerlösungen in Abhängigkeit von Kettenlänge, Konzentration und Temperatur vertraut.

### Vorkenntnisse

Statistische Physik (BSc)

### Inhalt

Polymerkonformation: ideale Polymerkette, frei rotierende Kette, Kette mit Librationspotential, Streuung an Polymerketten, Fluctuating-Bond Methode, Isingmodelle für Polymerketten, Excluded-Volume-Effekte; Polymerlösungen, -schmelzen und -mischungen; Gittermodell, Mischungsentropie und -enthalpie, Flory-Huggins-Modell, Osmotischer Druck, Polymerschmelzen, Theta-solvent, Binodale und Spinodale; Polymerdynamik: Rouse-Modell, Viskoelastizität, Reptationsmodell

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts, Arbeitsplatzrechner

### Literatur

T. Kawakatsu: Statistical physics of polymers (Springer); U. W. Gedde: Polymer physics (Chapman & Hall); M. Doi, S. F. Edwards: The theory of polymer dynamics (Clarendon Press)

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Computergestützte Materialphysik.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Technische Physik 2008
- Master Technische Physik 2011
- Master Technische Physik 2013

## Einführung in die Quantenchemie

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:deutsch

Pflichtkenn.:Wahlpflichtfach

Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 7349

Prüfungsnummer:2400129

Fachverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):56	SWS:3.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2421																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden besitzen einen Überblick über die Grundlagen und die wichtigsten Methoden der Quantenchemie. Aufbauend auf der Quantenmechanik verstehen sie neben den grundlegenden Fragen aus der Chemie (z.B. "Wie kommt eine chemische Bindung zustande?") die allgemein zur Anwendung kommenden Methoden der Quantenchemie, wie die Hartree-Fock-Methode und die Konfigurationswechselwirkungsrechnung. Sie haben damit auch eine gute Basis zum allgemeinen Verständnis quantentheoretischer Methoden in anderen Bereichen der Materialphysik erworben. Durch die praktischen Übungen am Rechner sind sie mit dem Quantenchemieprogrammpaket Gaussian vertraut.

### Vorkenntnisse

Quantenchemie (BSc)

### Inhalt

#### 1. Mehrteilchensysteme

- Mehrteilchen Hamiltonoperator
- Born-Oppenheimer-Näherung
- Adiabatische und diabatische Potentialflächen
- Frack-Condon-Prinzip

#### 2. Kovalente Bindung

- $H_2^+$ -Ion
- LCAO Ansatz
- Zweizentren und Resonanzintegral
- Erweiterte Hückel-Theorie

#### 3. Mehrelektronensysteme

- Mehrteilchenwellenfunktionen
- Ununterscheidbarkeit - Fermionen
- Teilchenerzeugungs- und -vernichtungsoperatoren
- Ein- und Zweiteilchenoperatoren
- He-Atom
- $H_2$ -Molekül

#### 4. Hartree-Fock-Ansatz

- Molekularfeldnäherung - Hartree- und Fockterm
- SCF-Verfahren
- Offene Schalen - Roothaan- vs. Pople-Nesbit Gleichungen
- Koopmanstheorem, - Populationsanalyse,
- Hundesche Regel - Periodensystem der Elemente

#### 5. Basisätze

- LCAO-Ansatz
- STO-Basis
- Gauss-Basen
- Basissatzerweiterung und -optimierung

## 6. Elektronen-Korrelation

- O<sub>2</sub> Spektrum - Konfigurationswechselwirkung
- CAS-SCF und CASPT2
- Angeregte Zustände - CIS, CISD ...
- Coupled-Cluster-Theory

## 7. Semiempirische Verfahren

- ZDO-Näherung - CNDO, INDO
- AM und PM
- ZINDO

## 8. Dichtefunktionaltheorie

- Hohenberg-Kohn Theoreme
- Kohn-Sham-Gleichungen
- LDA und GGA
- Hybridfunktionale

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handout, Übungsblätter, Arbeitsplatzrechner mit Software Gaussian

### Literatur

C. J. Cramer: Essentials of Computational Chemistry (John Wiley & Sons)  
J. Reinhold: Quantentheorie der Moleküle (Teubner)

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung "Physik komplexer Systeme" oder als fakultatives Fach in einer mündlichen Einzelprüfung geprüft.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2016  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Technische Physik 2008  
Master Technische Physik 2011  
Master Technische Physik 2013

## Physik sozio-ökonomischer Systeme

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 7367

Prüfungsnummer:2400141

Fachverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):68	SWS:2.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2421																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											
				2	0	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden wissen, wie sich die Methoden und Erkenntnisse der Physik auf die Analyse und Simulation von sozialen und ökonomischen Systemen bzw. Prozessen anwenden lassen. Durch die aus der Physik bekannten Reduktionsansätze können sie auch komplexe sozioökonomische Fragestellungen, die sich häufig auf interagierende Systeme beziehen, in Einzelbausteine (Agenten = Teilchen) und deren Interaktion (= Wechselwirkung) zerlegen. Die so definierten Modelle können sie sodann mit den Methoden der statistischen und Vielteilchenphysik lösen.

### Vorkenntnisse

Statistische Physik

### Inhalt

Verkehrsdynamik: Schreckenbermodel, Zelluläre Automaten, Solitonen und Schockwellen, Verkehrskatastrophen, Panik;  
 Finanzmärkte: Zeitreihen (Chartanalyse), Black-Scholes Gleichung (Optionshandel), Fluktuation und Korrelation, ARCH-Prozesse, Finanzcrashes;  
 Meinungsbildung: Isingmodell, Soziale Perkolation, Innovation und Imitation, Konfliktdynamik

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

### Literatur

F. Schweitzer: Modelling Complexity in Economics and Social Science (World Scientific); A. Bunde und alle Autoren: The science of disasters (Springer); M. Treiber, A. Kesting: Verkehrsdynamik und -simulation (Springer)

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Physik in interdisziplinären Anwendungsfeldern

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Technische Physik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Master Technische Physik 2013

## Struktur und Dynamik ungeordneter Systeme

Fachabschluss: über Komplexprüfung

Art der Notengebung: unbenotet

Sprache:deutsch

Pflichtkennz.:Wahlpflichtfach

Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 7347

Prüfungsnummer:2400126

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Erich Runge

Leistungspunkte: 3	Workload (h):90	Anteil Selbststudium (h):56	SWS:3.0																								
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet:2421																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																											
				2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen wichtige Methoden zur theoretischen Beschreibung und Modellierung von komplexen Materialien mit hohem Grad an Unordnung und sind sich der Übertragbarkeit derselben auf andere Bereiche der Natur- und Ingenieurwissenschaften bewusst.

### Vorkenntnisse

Festkörperphysik, Quantenmechanik und Statistische Physik auf Bachelor-Niveau

### Inhalt

Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, stochastische Prozesse, random-walk, Langevin- und Fokker-Planck-Gleichungen, Mastergleichung, Theorie der linearen Antwort, Perkolations-theorie, Effektive-Medium-Theorien, Anwendungen auf Defekt-Kristalle, Gläser, Polymere

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

### Literatur

Auf Spezialliteratur wird hingewiesen. Einen allgemeinen Überblick geben P.M. Chaikin T.C. Lubensky: Principles of condensed matter physics (Cambridge) G. W. Gardiner: Handbook of Stochastic Methods (Springer); J. Honerkamp: Stochastische Dynamische Systeme (VCH Wiley).

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung Computergestützte Materialphysik

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Technische Physik 2008
- Master Technische Physik 2011
- Master Technische Physik 2013

## Theoretische Biophysik

Fachabschluss: über Komplexprüfung Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 7369 Prüfungsnummer: 2400143

Fachverantwortlich: Dr. Wichard Beenken

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 56 SWS: 3.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 2421

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erlangen Verständnis für die physikalischen Grundlagen der vielfältigen Lebensprozesse auf molekularer, zellulärer und histologischer Ebene. Sie werden befähigt physikalisch geprägte theoretische Modelle für Biosysteme zu entwickeln und am Computer zu simulieren.

### Vorkenntnisse

Statistische Physik, Bachelor-Niveau

### Inhalt

Struktur: Biomembranen, Proteinfaltung, Selbstorganisation, Ionenkanäle;  
 Dynamik: Elektrische Reizleitung; Protonen- und Ionenpumpen; Reaktions-Diffusions-Systeme; Molekulare Motoren; Kollektive Synchronisation in Sinnesorganen; Proteindynamik;  
 Quantenbiologie: Photosynthese, Elektronentransferketten

### Medienformen

vorwiegend Tafel, auch Beamer-Präsentationen und Handouts

### Literatur

R. Cotterill: Biophysik Eine Einführung (Wiley-VCH); T. Vicsek: Fluctuations and scaling in biology (Oxford); H. Flyvbjerg, F. Jülicher, P. Ormos, F. David (eds.): Physics of bio-molecules and cells (Les Houches Session LXXV, EDP Sciences Les Ulis & Springer)

### Detailangaben zum Abschluss

Fach wird geprüft im Rahmen der Modulprüfung "Physik komplexer Systeme" oder als fakultatives Fach in einer mündlichen Einzelprüfung geprüft.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biotechnische Chemie 2016  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
 Master Technische Physik 2008  
 Master Technische Physik 2011  
 Master Technische Physik 2013

## Modul: TAF Biomedizinische Technik

Modulnummer: 5750

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Ziel des Moduls ist es spezifische Kompetenzen auf dem Gebiet der Biomedizinischen Technik zu vermitteln. Die Studierenden kennen und verstehen die Messprinzipien in der Medizinischen Praxis, die damit verbundenen spezifischen Problemfelder und die Anforderungen an medizinische Messgeräte. Die Studierenden können Messaufgaben im klinischen Umfeld analysieren, bewerten und geeignete Lösungsansätze entwickeln. Die Studierenden sind in der Lage medizinische Messgeräte zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden verstehen die Messtechnik für bioelektrische und biomagnetische Signale, können diese in der Klinik anwenden und bewerten. Die Studierenden besitzen methodische Kompetenz bei der Entwicklung von Messtechnik für bioelektrische und biomagnetische Signale.

Die Studierenden besitzen methodenorientierten Kenntnissen der Bildsignalgenerierung im Ergebnis des genutzten physikalischen Wechselwirkungsprozesses sowie der Übertragung, Visualisierung und Speicherung des Bildsignales. Die Studierenden begreifen Bilderzeugungssysteme in der Medizin als spezialisierten Gegenstands- und Methodenbereich der Biomedizinischen Technik, der sich mit Analyse, Synthese und Optimierung sowie mit der Qualitätssicherung der Anwendung von Bilderzeugungssystemen in der Medizin beschäftigt. Die Studierenden sind in der Lage, auf der Ebene des Signalübertragungsprozesses Aufbau und Funktion der Bilderzeugungssysteme zu Erkennen und zu analysieren einschließlich der Aufwärtseffekte der genutzten physikalischen Wechselwirkungsprozesse. Sie verstehen die komplexen Zusammenhänge Bildgebender Systeme als technische Hilfsmittel zum Erkennen von Krankheiten. Sie sind in der Lage, deren Aufwand, Nutzen und Risiko im medizinischen Versorgungs- und ärztlichen Betreuungsprozess zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage messtechnische und bildgebende Sachverhalte in der Medizin klar und korrekt zu kommunizieren. Die Studierenden sind in der Lage Systemkompetenz für medizinische Messtechnik und Bildgebung in interdisziplinären Teams zu vertreten.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

AET 1+2, Mathematik 1+2

### Detailangaben zum Abschluss

Für diese Modulprüfung werden die dem Modul zugehörigen Prüfungen einzeln abgelegt. Die Note dieser Modulprüfung wird errechnet aus dem mit den Leistungspunkten gewichteten Durchschnitt (gewichtetes arithmetisches Mittel) der Noten der einzelnen bestandenen Prüfungsleistungen.

## Biosignalverarbeitung 1 / Biostatistik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 180 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100521	Prüfungsnummer: 2200357
--------------------	-------------------------

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 52	SWS: 6.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2222

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
4	2	0																												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Biosignalverarbeitung 1:**  
Die Studierenden kennen die wichtigsten Biosignale im Amplituden- und Frequenzverhalten. Sie sind in der Lage, die grundlegenden Algorithmen und Abläufe zur Beschreibung spezifischer Biosignale zu analysieren und zu verstehen. Dabei erwerben sie die Kompetenz, aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Methoden die relevanten zur Lösung einer speziellen Analyseaufgabe auszuwählen und die Möglichkeiten und Beschränkungen dieser zu bewerten. Die Studierenden entwerfen eigene Lösungsansätze und Programme unter MatLab, um charakteristische Merkmale aus medizinischen Beispieldaten zu extrahieren und zu klassifizieren. Sie sind dabei in der Lage, im Team diese Lösungen zu diskutieren und zu beurteilen.

**Biostatistik:**  
Die Studierenden sollen befähigt werden, mit der Wahrscheinlichkeitstheorie der deskriptiven und analytischen Statistik sicher umzugehen, selbständig die unterschiedlichen biomedizinischen Fragestellungen zu analysieren. Sie sollen Hypothesen aufstellen, statistische Verfahren auswählen, die Auswertung durchführen, eine statistische Aussage formulieren und diese adäquat interpretieren können.

### Vorkenntnisse

- Biosignalverarbeitung 1:**
- Signale und Systeme
  - Mathematik
  - Medizinische Grundlagen
  - Elektro- und Neurophysiologie
  - Elektrische Messtechnik
  - Prozessmess- und Sensortechnik
- Biostatistik:**
- Mathematik
  - Medizinische Grundlagen
  - Signale und Systeme 1
  - Grundlagen der Biosignalverarbeitung

### Inhalt

- Biosignalverarbeitung 1:**
- Grundlagen der Statistik zur Analyse stochastischer Prozesse
  - Stationarität, Ergodizität
  - Leistungsdichtespektrum: Direkte und Indirekte Methoden
  - Fensterung
  - Periodogramm: Methoden nach Bartlett und Welch
  - Schätzung von Korrelationsfunktionen: Erwartungstreue und Biasbehaftete
  - Kreuzleistungsdichte und Kohärenz
  - Spektrale Schätzung mit parametrischen Modellen, lineare Prädiktion
  - Fourierreihe und -transformation, DFT, FFT
  - Methoden der Zeit-Frequenzanalyse, Zeitvariante Verteilungen
  - STFT und Spektrogramm
  - Wavelets: Theorie und algorithmische sowie technische Umsetzung
  - Wigner-Verteilung

Biostatistik:



- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie
- Deskriptive Biostatistik: Lagemaße, Streumaße, Formmaße
- Verteilungen: Parameter, Quantile, Eigenschaften
- Bivariate Beschreibung: 2D-Plot, Korrelation, Regression
- Schätzverfahren: Erwartungstreue, Konsistenz, Effizienz
- Methoden: Momente, Maximum-Likelihood, Kleinste Quadrate
- Konfidenzintervalle
- Statistische Tests: Hypothesen, Verteilungen, statistische Fehler
- Anwendungen von Tests: Parametrische und Rangsummentests, Stichproben
- Grundlagen der Versuchsplanung

#### Medienformen

Biosignalverarbeitung 1:

Folien mit Beamer für die Vorlesung, Tafel, Computersimulationen. Whiteboard und rechentechnisches Kabinett für das Seminar

Biostatistik:

Folien mit Beamer, Tafel, Computersimulationen.

#### Literatur

Biosignalverarbeitung:

1. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000
2. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010
3. Akay M.: Time Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Processing. IEEE Press, 1998
4. Bendat J., Piersol A.: Measurement and Analysis of Random Data. John Wiley, 1986
5. Hofmann R.: Signalanalyse und -erkennung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1998
6. Hutten H.: Biomedizinische Technik Bd.1 u. 3. Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1992
7. Proakis, J.G, Manolakis, D.G.: Digital Signal Processing, Pearson Prentice Hall, 2007

Biostatistik:

1. Weiß, Ch.: Basiswissen Medizinische Statistik, Springer, 1999
2. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010
3. Fassel, H.: Einführung in die Medizinische Statistik, Johann Ambrosius Barth Verlag, 1999
4. Sachs, L.: Angewandte Statistik, Springer, 2002

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Biomedizinische Technik 2013
- Bachelor Biomedizinische Technik 2014
- Bachelor Ingenieurinformatik 2008
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung BT
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung BT

## Bildverarbeitung in der Medizin 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5592 Prüfungsnummer: 2200084

Fachverantwortlich: Dr. Marko Helbig

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2222	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	1	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende erkennt die speziellen Probleme der medizinischen Bildverarbeitung und erwirbt die grundlegende Methodenkompetenz, um eigenständig elementare medizinische Bildverarbeitungsprobleme zu lösen. Dabei nutzt der Studierende auch die bereits erworbenen Grundlagen, die zuvor in anderen Fächern zur Signalverarbeitung und zur Bildgebung vermittelt wurden. Der Studierende ist in der Lage die erworbene Methodenkompetenz in Matlab umzusetzen und auf praktische Problemstellungen anwenden zu können. Des Weiteren ist er befähigt auf Basis der erworbenen Grundlagen auch fortgeschrittene Methoden der medizinischen Bildverarbeitung zu untersuchen.

### Vorkenntnisse

- Signale und Systeme
- Grundlagen der Biosignalverarbeitung
- Biosignalverarbeitung 1
- Bildgebung in der Medizin 1

### Inhalt

Im Rahmen der Vorlesung werden die Grundlagen der Bildverarbeitung mit einem speziellen Fokus auf die in der Medizintechnik relevanten Bereiche vermittelt. Die Schwerpunkte werden dabei insbesondere auf die Bildrepräsentation und Bildeigenschaften, die Bildvorverarbeitung, sowie die Segmentierungsverfahren gelegt. Im Rahmen des Seminars werden die behandelten Methoden zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen mit Hilfe von Matlab eingesetzt und diskutiert.

Gliederung:

- Einführung in die Bildverarbeitung und Vorstellung spezieller Probleme in medizinischen Anwendungen
- Bildrepräsentation und Bildeigenschaften im Ortsbereich und im Ortsfrequenzbereich (zweidimensionale Fouriertransformation)
- Bildvorverarbeitung (lineare diskrete Operatoren, Bildrestauration, Bildregistrierung, Bildverbesserung)
- Morphologische Operationen
- Segmentierung (Pixelbasierte Segmentierung, Regionenbasierte Segmentierung, Kantenbasierte Segmentierung, Wasserscheidentransformation, Modellbasierte Segmentierung)
- Merkmalsextraktion und Einführung in die Klassifikation

### Medienformen

Hauptsächlich Tafel ergänzt um Folien mit Beamer für die Vorlesung; Whiteboard und rechen technisches Kabinett für das Seminar

### Literatur

1. Klaus D. Tönnies, „Grundlagen der Bildverarbeitung“, Pearson Studium, 1. Auflage, 2005.
2. Heinz Handels, „Medizinische Bildverarbeitung“, Vieweg + Teubner, 2. Auflage, 2009.
3. Bernd Jähne, „Digitale Bildverarbeitung“, Springer, 6. Auflage, 2005.
4. Angelika Erhardt, „Einführung in die Digitale Bildverarbeitung“, Vieweg + Teubner, 1. Auflage, 2008.
5. Rafael C. Gonzales and Richard E. Woods, „Digital Image Processing“, Pearson International, 3. Edition, 2008.
6. Geoff Dougherty, „Digital Image Processing for Medical Applications“, Cambridge University Press, 1. Edition, 2009.
7. William K. Pratt, „Digital Image Processing“, Wiley, 4. Edition, 2007.

8. Wilhelm Burger and Mark J. Burge, „*Principles of Digital Image Processing – Core Algorithms*“, Springer, 1. Edition, 2009.

9. John L. Semmlow, „*Biosignal and Medical Image Processing*“, CRC Press, 2. Edition, 2009.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Informatik 2013

Master Biomedizinische Technik 2009

Master Biomedizinische Technik 2014

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ABT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

## Biosignalverarbeitung 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 5599

Prüfungsnummer: 2200083

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Husar

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2222								
SWS nach Fachsemester	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
		2 1 0								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten Biosignale im Amplituden- und Frequenzverhalten. In dieser Veranstaltung erweitern sie ihre Fachkenntnisse und Methodenkompetenz um zwei neue Dimensionen: Zeit-Frequenz-Verteilungen und Raum-Zeit-Bereich. Sie sind in der Lage, Biosignale entsprechend ihrer Natur als instationäre Prozesse, die in Zeit, Frequenz und Raum extrem dynamisch sind, methodisch kompetent zu analysieren, darzustellen, zu präsentieren und Konsequenzen für signalbasierte Therapie zu entwerfen.

### Vorkenntnisse

- Signale und Systeme
- Biosignalverarbeitung 1
- Biostatistik
- Elektro- und Neurophysiologie
- Elektrische Messtechnik
- Prozessmess- und Sensortechnik

### Inhalt

- Zeitvariante Verteilungen: Signaldynamik, Instationarität, zeitliche und spektrale Auflösung
- Methodik: lineare und quadratische Zeit-Frequenz-Analysemethoden
- STFT, Spektrum
- Wavelets
- Wignerbasierte Verteilungen
- Signalverarbeitung in Raum-Zeit, Array Signal Processing: Theorie des Beamforming, Praktikable Ansätze für Beamforming, räumliche Filterung, adaptive Beamformer
- Ableitungsreferenzen
- Topographie und Mapping räumlicher Biosignale
- Signalzerlegung: Orthogonal PCA, Unabhängig ICA
- Artefakterkennung und -elimination in verschiedenen Signaldomänen: Zeit, Frequenz, Raum, Verbunddomänen, Adaptive Filter in Zeit und Raum
- EKG: Entstehung, Ausbreitung, physiologische und pathologische Muster, Diagnostik, automatisierte Detektion, Applikation
- Ähnlichkeitsmaße und Vergleich in Zeit, Frequenz und Raum

### Medienformen

Folien mit Beamer für die Vorlesung, Tafel, Computersimulationen. Whiteboard und rechentechnisches Kabinett für das Seminar

### Literatur

1. Bronzino, J. D. (Ed.): The Biomedical Engineering Handbook, Vol. I + II, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton 2000
2. Husar, P.: Biosignalverarbeitung, Springer, 2010
3. Akay M.: Time Frequency and Wavelets in Biomedical Signal Processing. IEEE Press, 1998
4. Bendat J., Piersol A.: Measurement and Analysis of Random Data. John Wiley, 1986
5. Hofmann R.: Signalanalyse und -erkennung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1998
6. Hutten H.: Biomedizinische Technik Bd.1 u. 3. Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1992
7. Proakis, J.G, Manolakis, D.G.: Digital Signal Processing, Pearson Prentice Hall, 2007

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Biomedizinische Technik 2009

Master Biomedizinische Technik 2014

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

---

## Modul: Masterarbeit und Kolloquium

Modulnummer: 5772

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In der Masterarbeit weist der Student eigenständige Forschungsarbeit nach. Er ist in der Lage zu einer enger umrissenen Thematik innerhalb eines festumrissenen Zeitrahmens selbständig relevante Forschungsergebnisse zu erzielen. In dem Masterseminar stellt er seine Ergebnisse zur Diskussion.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Master-Studium 1, - 3. Semester

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Prüfungsordnung

## Kolloquium

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch und English

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 8480

Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 10	Workload (h): 300	Anteil Selbststudium (h): 300	SWS: 0.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Erfolgreiche Bearbeitung eines praktisch relevanten oder theoretisch interessanten Themas unter fachlicher Anleitung von der theoretischen Untersuchung ggf. bis hin zur numerischen Lösung, Kombiniertes Einsatz von bisher erworbenen streng fachbezogenen Kompetenzen zur Lösung von Problemen, die mehrere Fachgebiete berühren. Der Studierende soll in einem strukturierten Vortrag die wichtigsten Ergebnisse seiner Masterarbeit darlegen und verteidigen.

### Vorkenntnisse

Master-Studium Mathematik und Wirtschaftsmathematik, Semester 1 - 3

### Inhalt

Der Studierende fertigt unter Anleitung des betreuenden Hochschullehrers und unter Verwendung der Diskussionen aus dem Master-Seminar die Master-Arbeit an.

### Medienformen

Monographie

### Literatur

Wird vom Betreuer vorgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Prüfungsordnung

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM

## Masterarbeit

Fachabschluss: Masterarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch und English Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 5773 Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Stiebitz

Leistungspunkte: 20 Workload (h): 600 Anteil Selbststudium (h): 600 SWS: 0.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										900 h																							

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Der Studierende gewinnt mit dem im Masterstudium erworbenen Wissen unter Zuhilfenahme geeigneter Spezialliteratur selbständig in einem fest vorgegebenen Zeitrahmen neue Forschungsergebnisse auf einem seinem Wissen nahegelegenen Spezialgebiet der Mathematik. Der Studierende soll in einem strukturierten Vortrag die wichtigsten Ergebnisse seiner Masterarbeit darlegen und verteidigen.

### Vorkenntnisse

Masterstudium Semester 1 bis 3

### Inhalt

Anfertigen der Masterarbeit in Mathematik sowie Vorstellen des Fortschrittes seiner Forschungen im Masterseminar, Verteidigung seiner Ergebnisse im Abschlusskolloquium, ggf. Vorträge auf Fachtagungen, Publikation herausragender Leistungen,

### Medienformen

Monographie; Spezialliteratur, Reprints vom betreuenden Hochschullehrer ggf. auch spezielle Software Vorträge ggf. mit Beamer-Technik

### Literatur

Themenspezifisch

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Prüfungsordnung

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung WM





## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objekttypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)